

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI USUS IKAN DUI DUI (*Dermogenys
megarrhamphus*) DI DANAU MATANO LUWU TIMUR SULAWESI
SELATAN YANG TERCEMAR LOGAM BERAT
NIKEL (Ni) DAN BESI (Fe)**

SKRIPSI

**ASNELLY ASRI
0111 11 260**



**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2015**

**GAMBARAN HISTOPATOLOGI USUS IKAN DUI DUI (*Dermogenys
megarrhamphus*) DI DANAU MATANO LUWU TIMUR SULAWESI
SELATAN YANG TERCEMAR LOGAM BERAT
NIKEL (Ni) DAN BESI (Fe)**

ASNELLY ASRI

Skripsi :
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Hewan pada
Program Studi Kedokteran Hewan
Fakultas Kedokteran

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN HEWAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2015**

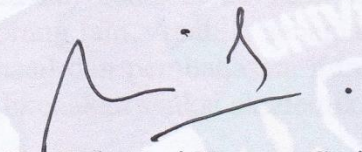
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Gambaran Histopatologi Usus Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) di Danau Matano Luwu Timur Sulawesi Selatan yang Tercemar Logam Berat Nikel (Ni) dan Besi (Fe).
Nama : Asnelly Asri
NIM : 0111 11 260

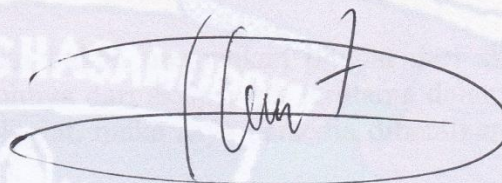
Disetujui Oleh,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Dr. Drh. Dwi Kesuma Sari
NIP. 19730216 199903 2 001



drh. Alimansyah Putra

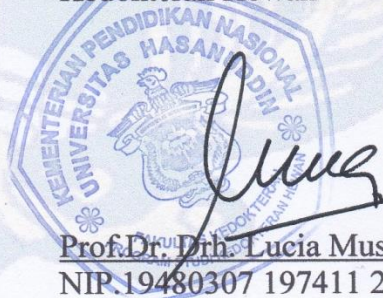
Diketahui Oleh,

Dekan
Fakultas Kedokteran

Ketua Program Studi
Kedokteran Hewan



Prof. Dr. dr. Andi Asadul Islam, Sp. Bs
NIP. 19551019 198203 1 001



Prof. Dr. Drh. Lucia Muslimin M.Sc
NIP. 19480307 197411 2 001

Tanggal lulus : 25 November 2015

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Asnelly Asri
NIM : O111 11 260
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Kedokteran Hewan

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya susun dengan judul :

Gambaran Histopatologi Usus Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) di Danau Matano Luwu Timur Sulawesi Selatan yang Tercemar Logam Berat Nikel (Ni) dan Besi (Fe).

adalah benar-benar hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari skripsi orang lain. Apabila sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini, terutama dalam bab hasil dan pembahasan, tidak asli atau plagiat, maka saya bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku.

Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Makassar, 23 November 2015
Pembuat pernyataan,

Asnelly Asri

ABSTRAK

ASNELLY ASRI. **Gambaran Histopatologi Usus Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) di Danau Matano Luwu Timur Sulawesi Selatan yang Tercemar Logam Berat Nikel (Ni) dan Besi (Fe).** Di bawah bimbingan : DR. DRH. DWI KESUMA SARI dan DRH. ALIMANSYAH PUTRA.

Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) merupakan ikan hias yang sangat menarik bila dipelihara dalam akuarium, karena ukuran tubuh yang tidak besar, warna bervariasi dan bentuk yang unik. Ikan ini merupakan ikan endemik yang hidup di Danau Matano yang berada di kawasan industri nikel. Adanya aktivitas industri nikel di sekitar danau ini berpotensi mempengaruhi ikan-ikan endemik yang hidup di dalamnya. Salah satu bagian organ ikan yang dapat dipengaruhi adalah bagian usus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran histopatologi secara deskriptif dari ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) pada organ usus yang sampelnya diambil di Danau Matano. Penelitian ini menggunakan 6 ekor ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*). Pengamatan yang dilakukan berupa pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan pengamatan terhadap preparat histopatologi yang diwarnai dengan pewarnaan Haematoxylin-Eosin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan histopatologi yang ditemukan pada organ usus adalah hemoraghi, infiltrasi sel-sel radang, kerusakan vili usus, kerusakan epitel mukosa, lepasnya vili usus dari lamina basalis, adanya sel-sel nekrosis, dan hipertropi sel epitel. Kerusakan-kerusakan tersebut dapat menyebabkan kematian pada ikan.

Kata kunci : Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*), organ usus, perubahan histopatologi.

ABSTRACT

ASNELLY ASRI, Histopathological Lesions of Intestine of Fish Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) from Lake Matano East Luwu in South Sulawesi, Heavy Metal Contaminated Nickel (Ni) and Iron (Fe) . Advisor: DR. DRH. DWI KESUMA SARI dan DRH. ALIMANSYAH PUTRA.

Fish Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) is a very attractive ornamental fish when kept in an aquarium, because body size is not large, varied colors and shapes are unique. This fish is endemic fish that live in Lake Matano are located area of the nickel industry. The presence of the nickel industry activity around the lake is potentially affect fish that live in endemic. One piece of fish that can be affected organ is part of the intestine. This study aims to describe histopathological descriptive of fish-Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) on intestinal organ samples taken in Lake Matano. This study uses 6 fish Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*). The observations made in the form of macroscopic and microscopic observation. Microscopic observations made by observation of the histopathological preparations are stained with Haematoxylin-eosin staining. The results showed that the histopathological changes were found in the intestinal organs are hemoraghi, infiltration of inflammatory cells, damage to the intestinal villi, mucosal epithelial damage, loss of intestinal villi of the basal lamina, presence of necrotic cells, and epithelial cell hypertrophy. Defects can cause the death of the fish.

Keywords: fish Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*), intestinal organs, changes in histopathology.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, Sang pencipta langit dan bumi serta segala isinya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta kasih sayang-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Gambaran Histopatologi Usus Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) di Danau Matano Luwu Timur Sulawesi Selatan yang Tercemar Logam Berat Nikel (Ni) dan Besi (Fe)”**.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian Sarjana Kedokteran Hewan. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun adanya doa, restu, dan dorongan dari orang tua yang tak pernah putus menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Almarhum Ayahanda yang selama hidupnya selalu menyayangi dan mendoakan penulis, semoga jasa- jasa dan kebaikan yang dilakukan selama hidupnya dibalas oleh Allah swt. Untuk itu dengan segala bakti penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka, **Almarhum Ayahanda Muhammad Asri** yang selama hidupnya selalu menyayangi dan mendoakan penulis, semoga jasa- jasa dan kebaikan yang dilakukan selama hidupnya dibalas oleh Allah swt. **Ibunda Jawaria, Kakak- kakak Asdar Asri, Asmar Asri, Asdiana Asri, Asjayani Asri, Asdinar Asri, Asmunridha Asri, Asmedi Asri, dan Tante Sabariah Baleng.**

Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan skripsi ini, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Cukup banyak kesulitan yang penulis temui dalam penulisan skripsi ini, tetapi Alhamdulillah penulis dapat mengatasi dan menyelesaikan dengan baik.

Melalui kesempatan ini pula, penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak berjasa dalam memberikan bantuan, semangat, serta do'a yang tulus, teristimewa kepada :

1. Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A. selaku Rektor Universitas Hasanuddin Makassar
2. Prof. Dr. dr. Andi Asadul Islam, Sp.BS selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar
3. Prof. Dr. drh. Lucia Muslimin, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Kedokteran Hewan yang telah membantu penulis dalam memberikan arahan dan bimbingan selama menempuh perkuliahan di Kedokteran Hewan
4. Dr. drh. Dwi Kesuma Sari selaku pembimbing I dan drh. Alimansyah Putra selaku pembimbing II yang tak pernah lelah membimbing dan

senantiasa memberikan arahan, kritikan, saran dan masukan yang sangat membangun.

5. Dr. Ir. Irma Andriani dan drh. Dedi Irawan Supriyanto selaku dewan penguji yang telah memberikan kritikan, saran dan masukannya.
6. Seluruh Dosen/Staff Pengajar di Program Studi Kedokteran Hewan yang telah banyak membekali penulis dengan ilmu pengetahuan, dan lain-lain.
7. Seluruh keluarga besarku yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikannya.
8. Someone Muhammad Abdi Awal yang selalu mendoakan, memberikan dorongan semangat dan membantu dalam menyelesaikan skripsi penulis.
9. Sahabat Umi Kalsum Yakub yang selalu setia menemani dan membantu dalam menyelesaikan skripsi penulis.
10. Sahabat-sahabat yang membantu penulis saat penelitian, Umikalsum Yakub, Nurul Sulfi Andini, Aini Rahmayani, Muhammad Abdi Awal, Muhammad Reza Basri.
11. Sahabat-sahabat saya Bahenil Tim (Anchi, Putri, Ida, Umi) dan Cantika Tim (Nindha, Tirza, Ani, Nurul) yang selalu menghibur penulis disaat penulis sudah sangat lelah dan selalu mengukir senyuman di bibir penulis.
12. Serta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT

Makassar, 23 November 2015

Penulis,

Asnelly Asri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	2
I.3. Tujuan Penelitian	2
I.4. Manfaat Penelitian	2
I.5. Hipotesis Penelitian	2
I.6. Keaslian Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1. Danau Matano	3
II.2. Ikan Dui Dui (<i>Dermogenys megarrhamphus</i>)	4
II.3. Saluran Pencernaan Ikan	5
II.4. Perubahan Histopatologi Usus.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	15
III.1. Waktu dan Tempat Penelitian	15
III.2. Jenis Penelitian dan Metode Pengambilan Sampel	15
III.3. Alat dan Bahan Penelitian	15
III.4. Prosedur Penelitian	15
III.4.1. Pengambilan Sampel	15
III.4.2. Pembuatan Sediaan Histologi	15
III.4.3. Pengukuran Kadar Logam	16
III.4.4. Pengamatan Mikroskopik	16
III.5. Analisis Data	16
III.6. Alur Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
IV.1. Morfometrik Sampel Ikan Dui Dui (<i>Dermogenys megarrhamphus</i>).....	18
IV.2. Pengamatan Makroskopik Usus	18
IV.3. Pengamatan Mikroskopik Usus	19
BAB V PENUTUP	25
V.1. Kesimpulan	25
V.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Daftar Morfometrik Sampel Ikan Dui Dui (<i>Dermogenys megarrhamphus</i>).....	18
Hasil Uji Air Danau Matano	24

DAFTAR GAMBAR

Peta Topografi Kompleks Danau Malili	3
Ikan Dui Dui (<i>Dermogenys megarrhamphus</i>).....	4
Saluran Pencernaan Ikan Butini (<i>G. matenensis</i>)	6
Gambaran Histologi Usus Ikan	7
Histologi Struktur Usus Ikan	8
Sayatan Transversal Usus	9
Proliferasi Sel Goblet Pada Usus	12
Kongesti, Hemoragi pada Usus dan Deskuamasi Epitel Usus	13
Parasit pada Epitel Usus dan Infiltrasi Sel-Sel Radang	14
Gambaran Makroskopis Saluran Pencernaan	18
Potongan Memanjang.....	19
Histopatologi Usus Ikan Dui Dui (<i>Dermogenys megarrhamphus</i>) Potongan Memanjang.....	20
Histopatologi Usus Ikan Dui Dui (<i>Dermogenys megarrhamphus</i>) Potongan Melintang	21
Potongan melintang	22
Potongan Melintang Usus Ikan Dui Dui (<i>Dermogenys megarrhamphus</i>)	23

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) termasuk ikan herbivora, makanannya berupa algae, partikel-partikel kecil vegetasi lain yang besarnya disesuaikan dengan bentuk mulutnya yang kecil. Taksonomi ikan dui-dui (*Dermogenys megarrhamphus*) adalah sebagai berikut : filum *Chordata*, sub filum *Vetebrata*, kelas *Pisces*, sub kelas *Teleostei*, ordo *Synentognathi*, sub ordo *Exocoetoidea*, famili *Hemirhamphidae*, genus *Dermogenys*, dan spesies *Dermogenys megarrhamphus* (Sulistiono *et al*, 2004). Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) merupakan ikan endemik di Danau Matano.

Danau Matano itu sendiri merupakan sebuah danau yang terletak di Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan dengan kedalaman 590 m, berada 280 m di bawah permukaan laut dengan panjang 31 km, lebar 6,5 km dan luas sebesar 164 km², termasuk tipe danau oligotrop dan berada dalam kawasan kompleks industri nikel (INCO) Malili (Hamal, 2006). Adanya aktivitas industri nikel disekitar danau ini berpotensi mempengaruhi ikan-ikan endemik yang hidup didalamnya.

Aktivitas industri beresiko mengakibatkan masuknya bahan pencemar ke dalam perairan yang dapat mempengaruhi kualitas perairan sehingga ikan-ikan endemik yang hidup di danau tersebut akan terpengaruh. Apabila bahan yang masuk ke perairan melebihi ambang batas, maka daya dukung lingkungan akan menurun (Dahuri, 1998). Bahan pencemar yang masuk ke dalam tubuh organisme dapat menyebabkan kelainan pada fungsi organ. Kelainan tergantung dari seberapa besar toksisitas zat racun yang masuk ke dalam tubuh organisme. Pada ikan salah satu organ yang mudah terpapar bahan kimia adalah sistem pencernaan. Sistem pencernaan ikan pada dasarnya terdiri dari dua bagian yaitu saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Setiap spesies ikan memiliki bermacam-macam variasi saluran cerna dan kelenjarnya. Lapisan saluran pencernaan ikan umumnya terdiri dari mukosa, sub mukosa, muskularis, dan serosa (Takashima dan Hibiya 1995). Bila terjadi paparan bahan pencemar maka potensi kerusakan dapat terjadi pada semua lapisan termasuk lapisan mukosa, sub mukosa, muskularis, dan serosa

Untuk mengetahui sejauh apa paparan bahan pencemar dapat merusak jaringan organ maka dapat dilakukan pengamatan histopatologi. Analisa histopatologi dapat digunakan sebagai penanda biologis (biomarker) untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan melalui perubahan struktur yang terjadi pada organ yang menjadi sasaran utama dari paparan bahan kimia (Dutta, 1996). Selain itu, penggunaan biomarker histopatologi dapat digunakan dalam memantau lingkungan dengan mengamati organ-organ yang memiliki fungsi metabolisme tubuh sehingga dapat digunakan sebagai diagnosis awal terjadinya gangguan kesehatan pada suatu organisme (Martinez dan Marina, 2007).

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

I.2.1. Bagaimanakah gambaran histopatologi usus ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) di Danau Matano yang tercemar logam berat?

I.2.2. Apakah dalam perairan Danau Matano terdapat kandungan logam berat?

I.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dipaparkan maka tujuan penelitian ini, yaitu:

Tujuan Umum

I.3.1. Mengetahui perubahan histopatologi pada usus ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*).

I.3.2. Mengetahui jenis-jenis kandungan logam berat di perairan Danau Matano

Tujuan Khusus

I.3.3. Mengetahui gambaran histopatologi usus ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) di Danau Matano yang tercemar logam berat.

I.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini terbagi menjadi manfaat pengembangan teori dan aplikatif :

I.4.1. Manfaat Pengembangan Ilmu Teori

Menambah literatur mengenai ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) yang merupakan salah satu hewan endemik Sulawesi Selatan.

I.4.2. Manfaat untuk Aplikasi

Sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya mengenai spesies-spesies yang terkait dengan hewan tersebut.

I.5. Hipotesis Penelitian

Gambaran histopatologi usus ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) di Danau Matano Luwu Timur Sulawesi Selatan dipengaruhi oleh adanya dugaan cemaran logam berat.

I.6. Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai gambaran histopatologi usus Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) belum pernah dilakukan sebelumnya. Penelitian yang terkait tentang ikan dui-dui (*Dermogenys megarrhamphus*) yaitu Ikan Dui Dui (*Dermogenys Megarrhamphus*) Ikan Endemik Di Danau Towuti Sulawesi Selatan dilakukan oleh Safran Makmur, 2007.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Danau Matano

Danau Matano terletak di Kabupaten Luwu Timur Sulawesi Selatan dengan kedalaman 590 m, berada 280 m di bawah permukaan laut dengan panjang 31 km, lebar 6,5 km dan luas sebesar 164 km², termasuk tipe danau oligotrop dan berada dalam kawasan kompleks industri nikel (INCO) Malili, sehingga ikan-ikan endemik yang hidup di danau tersebut akan terpengaruh oleh aktivitas industri (Rimal, 2006).

Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa perairan dalam Danau Matano ditandai dengan konsentrasi oksigen rendah (Lehmusluoto et al 1999; Haffner et al 2001.), Tetapi kehadiran *suboxic* untuk *hypolimnion anoxic* tetap spekulatif. Tidak adanya suhu musiman yang kuat fluktuasi di Pulau Sulawesi menghalangi konvektif musiman membatalkan sebagai mekanisme untuk mengangkut oksigen ke dalam perairan dalam Danau Matano. Musiman utama pada Pulau Sulawesi, dan di daerah tropis pada umumnya, dalam jumlah curah hujan yang disampaikan selama basah (Oktober- Juni) dan kering (Juli-September) musim. Curah hujan yang intens selama musim hujan ditambah dengan curam topografi di sekitar Danau Matano menunjukkan limpasan yang dapat berkontribusi untuk pencampuran (Haffner et al., 2001) dan mungkin menghasilkan intrusi lateral air yang kaya oksigen ke dalam lebih perairan dalam situasi sebagian analog dengan Bosphorus plume di Laut Hitam (Konovalov et al., 2003). Mengingat mendalam Danau Matano, pengaturan pegunungan, serta luas permukaan moderat, tidak mungkin bahwa angin lokal bisa menghasilkan energi yang cukup untuk mencampur air di cekungan yang dalam Danau Matano adalah danau yang terdalam di Indonesia serta merupakan danau terdalam nomor delapan di dunia (Crowe et al., 2008).



Gambar 1. Peta Topografi Kompleks Danau Malili. Garis kuning menunjukkan sistem sungai yang menghubungkan masing-masing danau dan menjadi satu sebelum bermuara ke Teluk Bone. Garis putih menunjukkan sungai penyuplai air (*river inlet*). Dari peta topografi di atas terlihat bahwa seluruh danau dikelilingi oleh bukit-bukit dengan ketinggian 500-700 m. Sumber : Wikipedia

II.2. Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*)

Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) merupakan ikan endemik di Danau Matano. Ikan ini termasuk ikan herbivor, makanannya berupa algae, partikel-partikel kecil vegetasi lain yang besarnya disesuaikan dengan bentuk mulutnya yang kecil. Meskipun tergolong herbivora, bahan-bahan kering yang terdapat di permukaan dan serangga-serangga kecil seperti lalat buah, nyamuk, sangat di sukainya. Hewan-hewan itu ditangkap sewaktu berenang di sepanjang permukaan air dimana ia tinggal. Tipe reproduksinya ovoviviparus dan posisi mulut superior. Dalam sekali pemijahan dapat menghasilkan 12-25 ekor ikan muda (Makmur *et al*, 2007).



Gambar 2. Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*)

Taksonomi ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) adalah sebagai berikut : filum *Chordata*, sub filum *Vetebrata*, kelas *Pisces*, sub kelas *Teleostei*, ordo *Synentognathi*, sub ordo *Exocoetoidea*, famili *Hemirhamphidae*, genus *Dermogenys*, dan spesies *Dermogenys megarrhamphus* (Sulistiono *et al*, 2004).

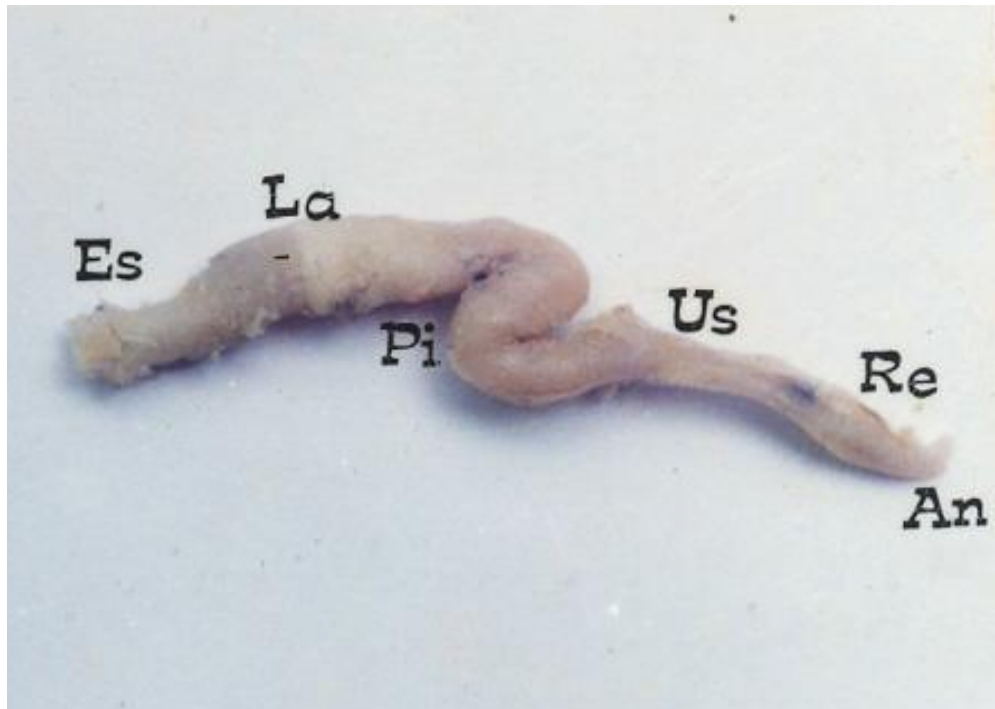
Ikan ini merupakan ikan hias yang sangat menarik bila dipelihara dalam akuarium, karena ukuran tubuh yang tidak besar, warna bervariasi dan bentuk yang unik. Pada sisi bagian bawah berwarna perak keputihan sampai kuning mengkilat, bagian tepi rahang bawah berwarna hitam, sering terdapat garis memanjang berwarna merah. Bagian pundak terdapat bintik-bintik gelap, hal yang sama terdapat pada pangkal sirip dada. Warna sirip dari terang sampai kekuning-kuningan, sirip punggung dengan bintik-bintik merah terang, bagian tepi sirip anal biasanya berwarna hitam. Warna ikan betinanya umumnya sama dengan warna ikan jantan, hanya pada bagian-bagian tertentu seperti bagian sirip punggung ada yang berwarna merah, dan ada juga yang tak berwarna (Makmur *et al*, 2007).

II.3. Saluran Pencernaan Ikan

Meskipun panjang usus ikan bisa berbeda-beda sesuai dengan makanannya, tetapi kebanyakan usus ikan merupakan suatu tabung sederhana yang tidak dapat bertambah diameternya untuk membentuk suatu kolon di bagian belakangnya. Usus bisa lurus, melengkung atau bergulung-gulung sesuai dengan bentuk dari rongga perut ikan. Usus mempunyai suatu epitel silindris sederhana yang berlendir menutupi suatu sub-mukosa yang mengandung sel eosinofilik yang dibatasi oleh suatu muskularis mukosa yang rapat dan lapisan fibroelastik. Rektum pada ikan berdinding lebih tebal dari pada usus dan sangat berlendir serta dapat sangat berkembang (Nabib dan Pasaribu, 1989).

Lapisan mukosa pada saluran pencernaan hewan memiliki peran penting pada proses pencernaan, reabsorpsi dan proses metabolisme. Sel-sel mukosa lambung terdiri dari sel mukus, sel parietal, sel chief dan sel gastrik. Sedangkan, mukosa usus ikan terdiri dari sel enterosit dan sel mukus. Sel mukus di lambung terdapat di permukaan villi lambung dan sel mukus usus terdapat di antara sel-sel enterosit. Hasil penelitian sel-sel mukus pada 2 jenis ikan air tawar menunjukkan sel mukus banyak terdapat di bagian fundus daripada di bagian kardiak lambung, sedang di pilorus lebih sedikit dibandingkan dengan bagian yang lain. Sel mukus yang melapisi permukaan sel epitel lambung mengandung mukopolisakarida netral dan asam. Juga, ditemukan struktur epitel usus pada spesies ikan yang memiliki perbedaan makanan, yaitu adanya perbedaan keadaan sel-sel epitel. Sel-sel mukus pada struktur epitel ini jumlahnya semakin meningkat ke arah usus belakang. Diduga, peningkatan mukus pada permukaan epitel lambung dan usus ikan berkaitan dengan peran penting sel mukus dalam mengefektifkan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi pada permukaan epitel (Yusfiati *et al*, 2013).

Ikan buntal memiliki keunikan pada alat pencernaannya yaitu lambung yang mampu menggelembung, sehingga ikan ini dikenal sebagai *blowfish* (Anonimus, 2004). Kantung lambung ikan buntal dapat membesar dengan cara memasukkan air/ udara ke dalam lambung. Kemampuan menggelembung ini disebabkan oleh bekerjanya otot esofagiko-kardia dan otot sfingter pilorik. Lambung ini dapat menjadi besar karena kulit ikan buntal memiliki serabut kolagen tidak elastis tersusun berombak di bagian dermis yang dapat mengulur menjadi memanjang saat terjadinya penggelembungan. Ikan ini juga tidak memiliki tulang rusuk pleural, sirip pelvis dan tulang pelvis (Brainerd, 2005). Pengosongan kantung lambung dapat berlangsung oleh kontraksi otot lambung yang dibantu oleh otot-otot abdominal tubuh ikan. Air atau udara yang mengisi lambung pada saat terjadi pengosongan kantung lambung dikeluarkan melalui celah insang yang berada di bagian anterior sirip dada (Lagler *et al*, 1977).



Gambar 3. Saluran Pencernaan Ikan Butini (*G. matenensis*) keterangan: Es= Esofagus; La= Lambung; Pi= Pilorus; Us= Usus; Re= Rektum; An= Anus (Firmansyah, 2003).

Makroskopik usus ikan

Usus ikan buntal pisang terdiri atas usus depan, usus tengah, usus belakang . Struktur usus ikan memiliki satu lipatan. Bagian usus depan dan belakang memiliki diameter lebih besar dibandingkan dengan bagian usus tengah dan rektum. Struktur usus yang memiliki satu lipatan menurut basil penelitian Kuperman dan Kuz'mina (1994) dimasukkan kedalam golongan ikan karnivora. Rektum ikan secara anatomis sulit dibedakan batasnya dengan usus belakang (Yusfiati *et al*, 2006). Bagian rektum dapat dibedakan dengan usus secara histologis, yaitu dilihat dari jumlah dan bentuk tipe sel di mukosa rektum (Murray *et al*, 1996).

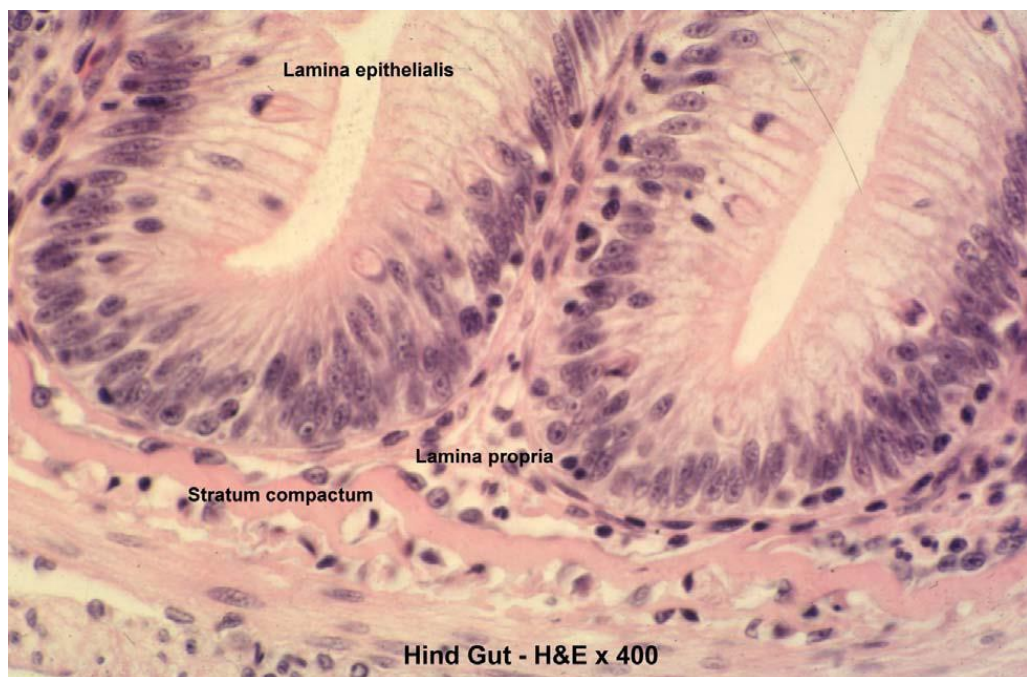
Usus ikan Baung terdiri dari tiga bagian yaitu usus depan, usus tengah dan usus belakang. Usus ikan Baung memiliki satu lipatan dan berwarna keputihan. Hal ini berbeda dengan struktur usus pada ikan *Mystus tengara* (Ham) dan ikan *Hypophthalmichthys nobilis* yang memiliki dua bagian usus yaitu usus depan dan usus belakang (Yusfiati *et al*, 2013).

Mikroskopik usus ikan

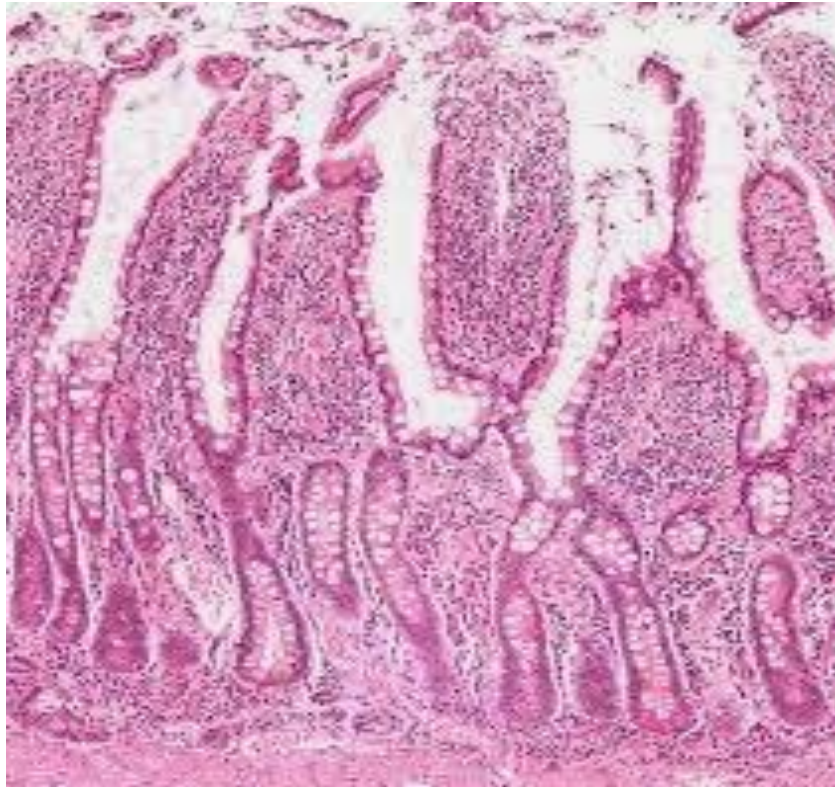
Usus adalah organ utama pencernaan makanan dan penyerapan nutrisi. Takashima and Hibiya (1995) menjelaskan bahwa struktur histologi dari dinding saluran pencernaan ikan terdiri dari empat lapisan dasar yakni mukosa, submukosa, muskularis dan serosa. Deloshoub *et al* (2010) lapisan mukosa usus memiliki banyak vili sepanjang anterior hingga posterior usus dan pada bagian mukosa inilah banyak ditemukan infeksi parasit (Deloshoub *et al*, 2010).

Meskipun panjangnya yang relatif dan diet bervariasi, usus ikan kebanyakan adalah tabung sederhana yang tidak meningkatkan diameter untuk

membentuk usus besar posterior. Mungkin lurus, sigmoid atau melingkar, tergantung pada bentuk rongga perut. Itu memiliki sederhana, mucoid, epitel kolumnar, atasnya submukosa sering dengan sel-sel granul eosinophilic berlimpah dan terbatas dengan lapisan mukosa dan fibroelastic muskularis padat. Bagian anterior fungsi usus untuk 1) transportasi bahan makanan dari perut untuk usus posterior, 2) untuk pencernaan lengkap oleh sekresi enzim dari dinding dan aksesori kelenjar, 3) untuk menyerap produk akhir pencernaan ke dalam pembuluh darah dan getah bening di dindingnya, dan 4) untuk mengeluarkan hormon tertentu (yakni Secretin, merangsang sekresi pankreas). Fungsi usus posterior termasuk penyerapan fluida, lendir sekresi (lebih goblet sel) dan beberapa pencernaan yang dicapai oleh enzim hadir dalam bahan makanan, dan pengeluaran (Mumford *et al*, 2007).



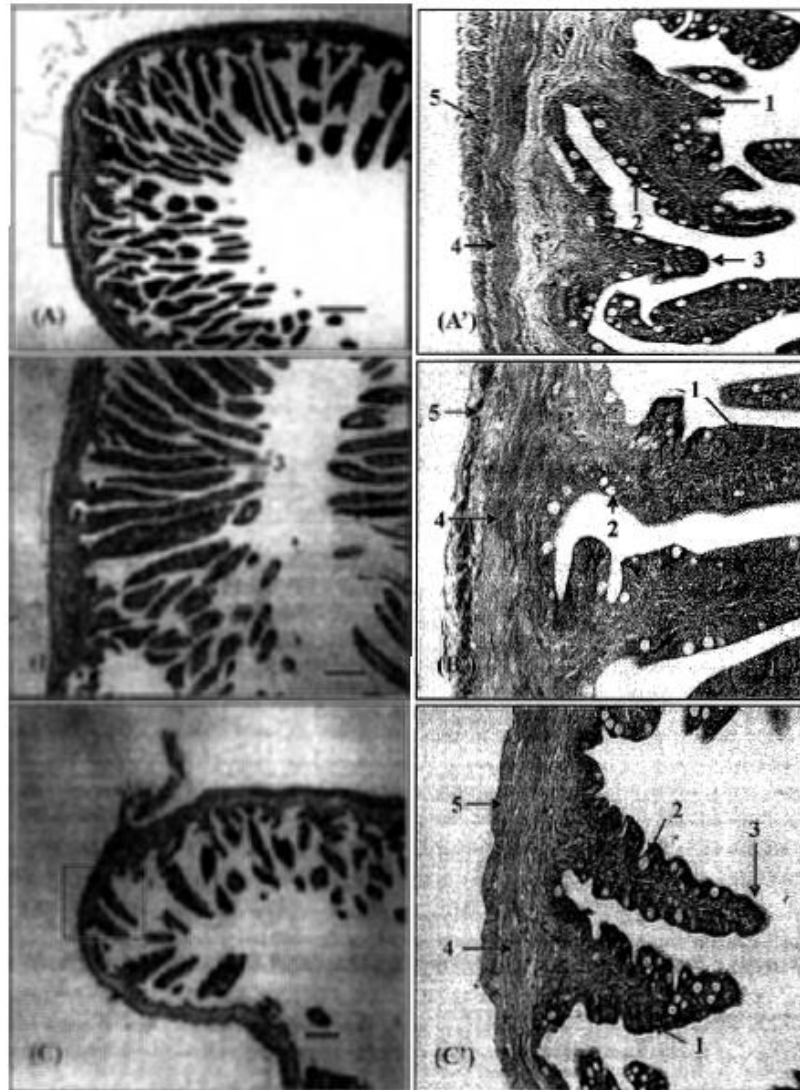
Gambar 4. Gambaran histologi usus ikan (Mumford *et al*, 2007).



Gambar 5. Histologi Struktur Usus Ikan. Sumber: Jurnal Gambaran Histopatologi Insang, Otot, dan Usus pada Ikan Lele (*Clarias* sp.)

Epitel permukaan mukosa usus depan dan usus tengah adalah rata. Sedangkan epitel permukaan mukosa usus belakang teramati berlekuk-lekuk seperti helaian daun. Sel goblet banyak terdapat di usus depan dan usus tengah, serta semakin sedikit di bagian usus belakang (Yusfiati *et al*, 2006).

Usus depan dan usus tengah lebih banyak memiliki vili dibandingkan usus belakang. Permukaan epitel mukosa usus belakang berlekuk-lekuk, terlihat adanya perbedaan panjang mikrovili. Ukuran mikrovili menurut hasil penelitian Kuperman dan Kuz'mina (1994) memengaruhi proses penyerapan. Mikrovili yang panjang lebih cepat menyerap makanan dibandingkan dengan mikrovili yang pendek dan keberadaan mikrovili merupakan salah satu cara memperluas proses absorpsi terhadap zat makanan. Sel goblet di lapisan epitel usus terwarnai positif dengan perwarnaan PAS, karena sel-sel ini mensekresikan mukus. Sedangkan sel enterosit tidak terwarnai. Menurut Kuperman dan Kuz'mina (1994) dengan teknik histokimia, sel-sel enterosit yang tidak terwarnai dengan perwarnaan PAS mensekresikan mucin. Ketebalan tunika muskularis usus ikan buntal pisang berbeda, yang paling tebal usus tengah dan yang paling tipis usus belakang. Tunika muskularis di usus tengah diduga dapat berfungsi untuk menahan makanan agar tidak berjalan dengan cepat ke bagian usus yang lain, sehingga makanan dapat lebih lama mengalami proses pencernaan dan penyerapan di usus depan. (Yusfiati *et al*, 2006).



Gambar 6. Sayatan transversal usus depan (A), usus tengah (B), usus belakang (C) dan gambaran histologi usus depan (A'), usus tengah (B'), usus belakang (C') ikan buntal pisang. 1. sel enterosit, 2. sel goblet, 3. otot polos sirkular interna, 4. otot polos sirkular interna, 5. otot polos longitudinal eksterna. Perwarnaan HE. Bar= 200 Jlm (Yusfiati *et al*, 2006).

Bagian usus depan terdiri dari tunika mukosa dilapisi epitel kolumnar selapis, vili terlihat panjang, lamina propria tidak terdapat kelenjar, Tunika submukosa terdiri dari jaringan ikat, pembuluh darah dan saraf. Tunika muskularis terdiri otot polos sirkular di dalam dan otot polos longitudinal di luar. Bagian usus tengah terdiri dari tunika mukosa dilapisi epitel kolumnar selapis, vili terlihat panjang, lamina propria tidak terdapat kelenjar. Tunika submukosa terdiri dari jaringan ikat longgar, kapiler dan saraf. Tunika muskularis terdiri dari otot polos sirkular di dalam yang terlihat lebih tebal dari bagian otot polos sirkular usus depan. Otot polos longitudinal terletak di luar. Sedang, usus belakang terdiri dari tunika mukosa dilapisi epitel kolumnar selapis, vili bercabang-cabang, lamina propria tidak terdapat kelenjar. Tunika submukosa terdiri dari jaringan ikat longgar, kapiler dan saraf. Tunika muskularis terdiri dari otot polos sirkular di

dalam dan otot polos longitudinal di luar. Lapisan otot sirkularisya terlihat tebalnya sama dengan otot sirkular usus tengah. Hal ini berbeda strukturnya dengan otot sirkularis usus belakang ikan Teleostei pada umumnya lapisanya lebih tipis dari otot polos usus depan (Hossain dan Dutta 1996). Pada lapisan epitel usus depan, tengah dan belakang terdapat sel goblet (Yusfiati *et al*, 2013).

Bagian usus ikan baung pada tunika mukosa di lapisan epitelnya terdapat sel goblet yang di usus depan, usus tengah dan belakang terwarnai positif dengan perwarnaan PAS. Sel goblet tersebut mengandung polisakarida netral. Hal ini berbeda dengan penelitian Murray *et al*. pada 3 jenis ikan pleuronectida di epitel usus pada sel gobletnya tidak terwarnai positif dengan PAS, tetapi terwarnai positif dengan AB-PAS, karena mukus sel goblet mengandung polisakarida asam. Perbedaan substansi mukus di usus ini berhubungan dengan fungsi penyerapan pada makanan ikan (Yusfiati *et al*, 2013).

II.4. Perubahan Histopatologi Usus

Menurut Roberts (2001), inflamasi merupakan suatu respon pertahanan jaringan yang rusak dan terjadi pada semua vetebrata. Respon inflamasi pada hewan tingkat tinggi ditandai dengan *color, rubor, tumor, dolore dan function laeso* (panas, merah, bengkak, sakit dan kehilangan fungsi). Inflamasi dapat mengakibatkan pembatasan area yang terluka dari jaringan yang tidak mengalami inflamasi. Ruang jaringan dan cairan limfatik dalam daerah yang meradang dihalangi oleh bekuan fibrinogen, sehingga sedikit saja cair yang melintasi ruang. Proses pembatasan akan menunda penyebaran bakteri atau produk toksik (Guyton and Hall 1996). Menurut Spector (1993), inflamasi dapat akut yaitu umurnya pendek atau kronis yaitu berkepanjangan, tergantung kepada derajat luka jaringan. Underwood(1992) menambahkan bahwa inflamasi akut merupakan reaksi awal dari kerusakan jaringan, terjadinya dilatasi dan peningkatan permeabilitas pembuluh darah, cairan dan sel keluar dari pembuluh darah serta adanya netrofil di jaringan yang meradang. Pada inflamasi kronis ditandai dengan : (1) adanya limfosit, sel plasma dan makrofag dominan, (2) merupakan lanjutan dari inflamasi akut, (3)inflamasi granulomatos adalah bentuk spesifik dari inflamasi kronis dan kadang-kadang diikuti reaksi sekunder oleh amyloidosis.

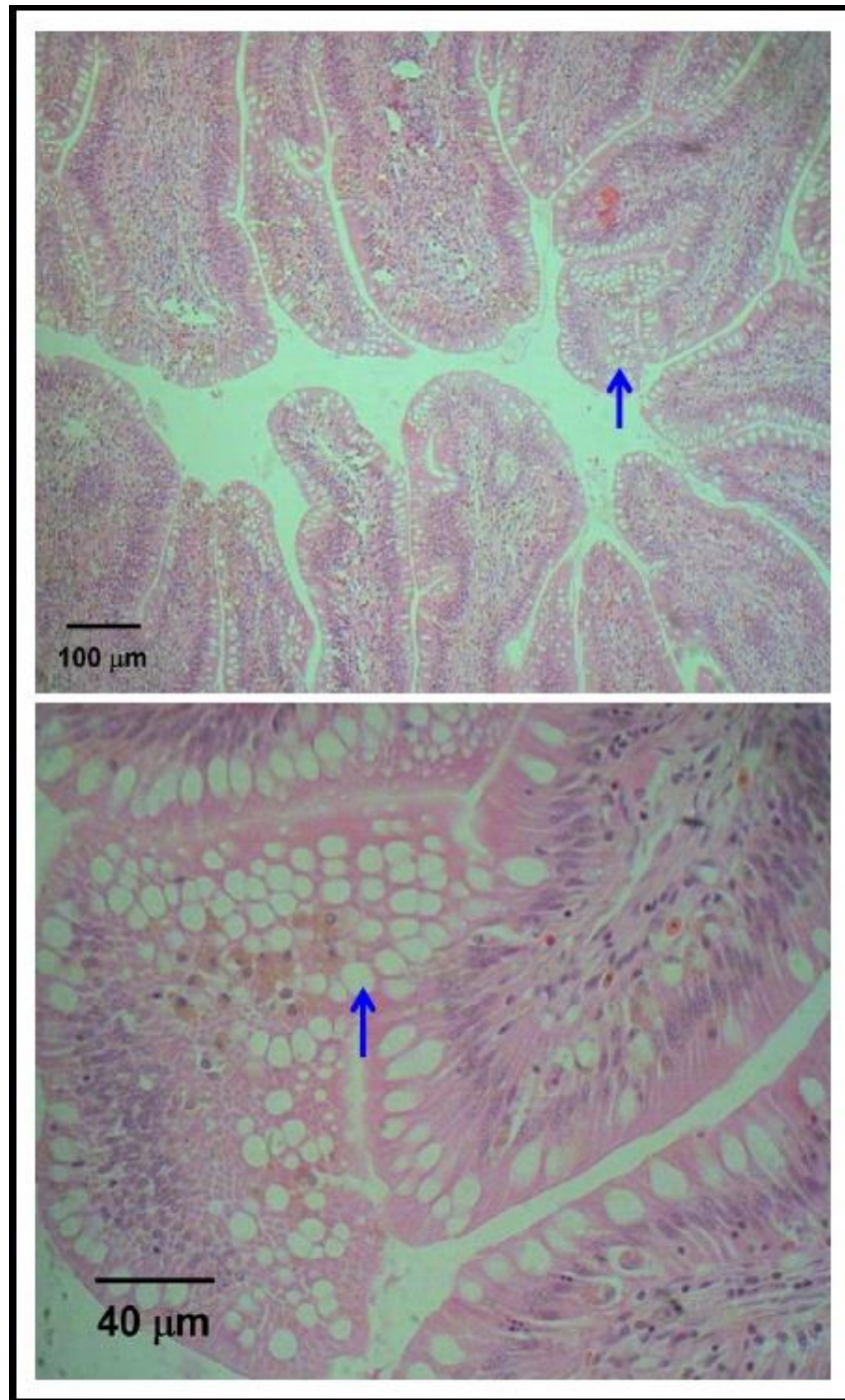
Edema merupakan suatu kondisi dimana meningkatnya jumlah cairan dalam kopartemen jaringan interseluler. Edema terjadi pada jaringan ikat longgar (sub kutis) dan rongga-rongga badan (rongga perut dan di dalam paru-paru) (Underwood 1992). Menurut Guyton and Hall (1996), penyebab dari edema adalahmeningkatnya tekanan hidrostatik intra vaskula menimbulkan perembesan cairan plasma darah keluar dan masuk ke dalam ruang interstisium. Kondisi peningkatan tekanan hidrostatik sering ditemukan pada pembendungan pada vena (kongesti) dan edema merupakan resiko paska kongesti.

Hemoragi (pendarahan) adalah kondisi yang ditandai dengan keluarnya darah dari dalam vaskula akibat dari kerusakan dinding vaskula. Kebocoran dinding ada dua macam melalui kerobekan (per reksis) dan melalui perenggangan jarak antara sel-sel endotel dinding vaskula (per diapedisis). Hemoragi perdiapedisis umumnya terjadi pada pembuluh kapiler. Hemoragi per reksis dapat terjadi pada vaskuler apa saja, bahkan dapat terjadi bila dinding jantung robek atau bocor (Smith dan Jones, 1961). Hemoragi kecil dimana berbentuk titik darah tidak lebih besar dari ujung peniti disebut ptechia (tunggal, petechia). Hemoragi dengan spot yang

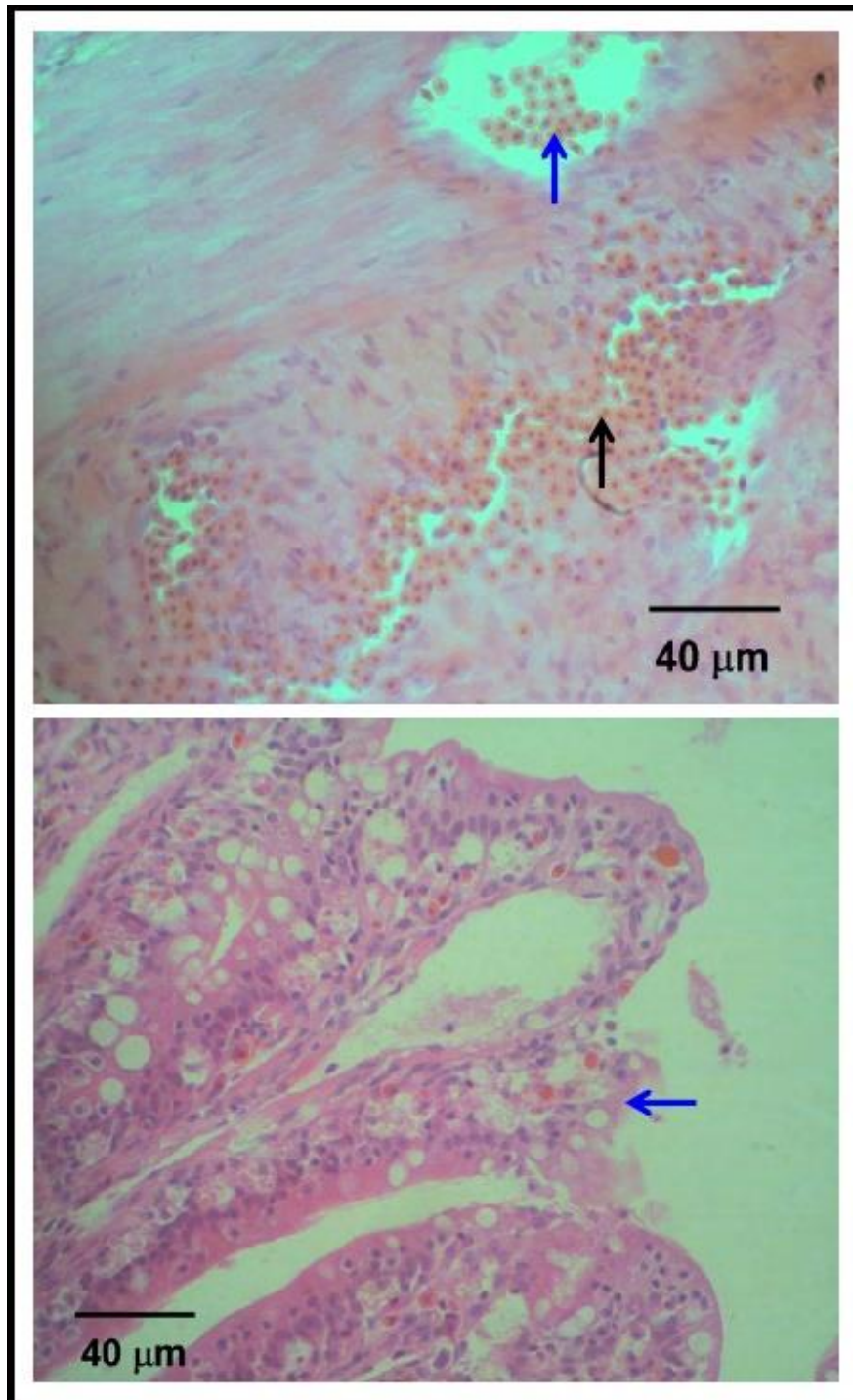
agak besar di permukaan tubuh atau di jaringan disebut ekimosis (tunggal, ekimosis). Ektrafasasi merupakan hemoragi dalam jaringan yang sudah sangat menyebar (Smith dan Jones 1961). Hemoragi dapat disebabkan oleh : (1) trauma yaitu kerusakan dalam bentuk fisik yang merusak sistem vaskula jaringan di daerah benturan/ kontak, (2) infeksi agen infeksius terutama mengakibatkan septisemia, (3) bahan toksik yang merusak endotel kapiler, (4) faktor lain yang menyebabkan dinding vaskula lemah sehingga pembuluh darah rentan untuk bocor. Kongesti adalah berlimpahnya darah di dalam pembuluh darah di regio tertentu. Kongesti disebut juga hiperemi, jika dilihat secara mikroskopik kapiler-kepiler dalam jaringan yang hiperemi terlihat melebar dan penuh berisi darah. Pada dasarnya kongesti dapat terjadi dengan dua mekanisme yaitu : (1) Kenaikan jumlah darah yang mengalir ke jaringan atau organ disebut dengan kongesti aktif dan (2) penurunan jumlah darah yang mengalir ke jaringan atau organ disebut dengan kongesti pasif (Price dan Wilson 2006).

Nekrosa merupakan jenis kematian sel ireversibel yang terjadi ketika terdapat cedera berat atau lama hingga suatu saat sel tidak dapat beradaptasi atau memperbaiki dirinya sendiri (Price dan Wilson 2006).

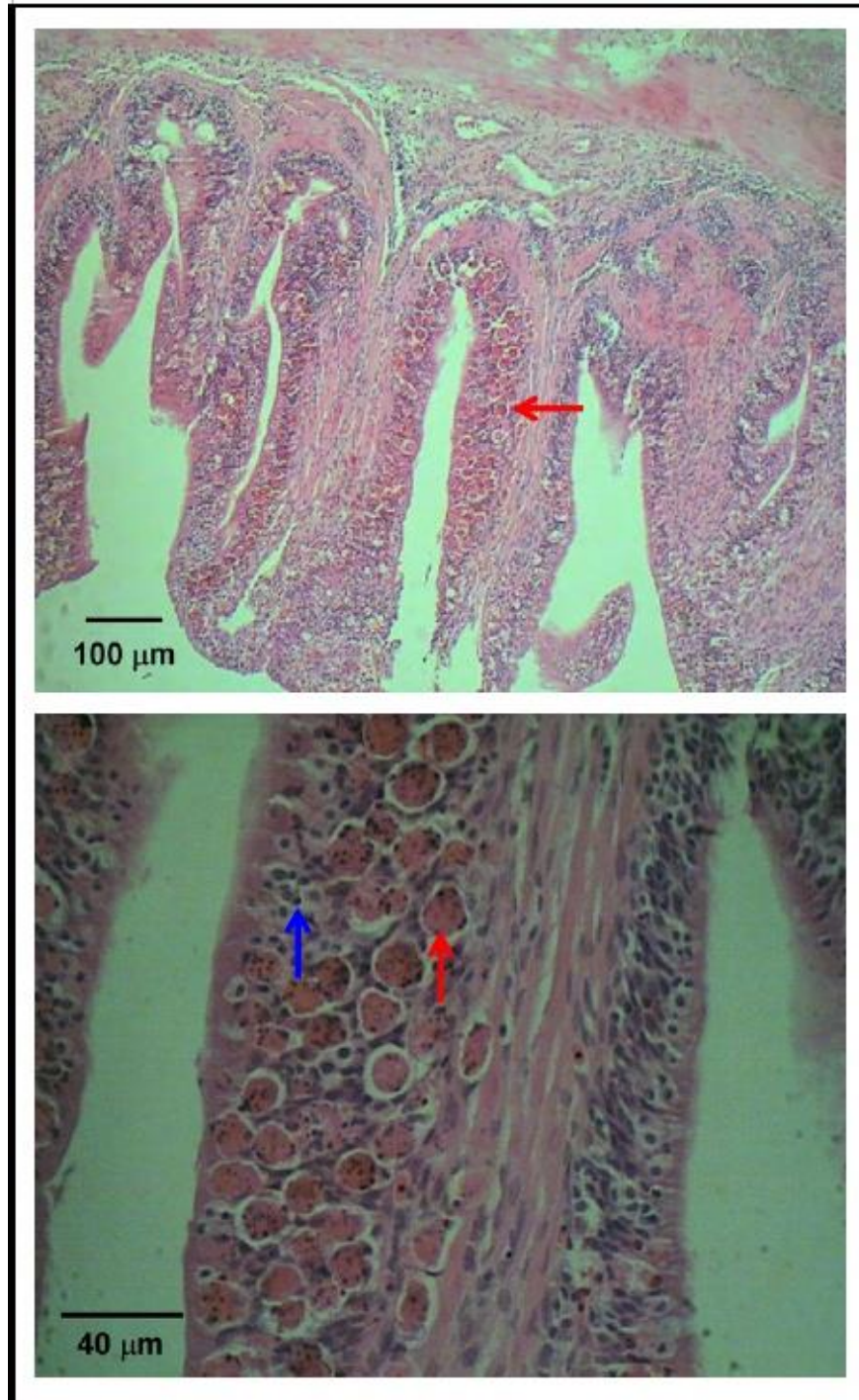
Sel goblet terdapat diantara sel absorbtif vili usus halus yang mengandung asam glikoprotein berfungsi untuk melicinkan dinding usus (Janquiera *et al.* 1997) dan berfungsi sebagai media pertahanan yang penting terhadap infeksi cacing (Tiuria *et al.* 2000), sedangkan pada insang terdapat pada epitel lamela primer bagian aferen dan eferen tepi lamela primer (Takashima dan Hibiya 1995) serta berfungsi sebagai pelindung atau proteksi, menurunkan terjadinya friksi dan gesekan, antipatogen, membantu pertukaran ion dan membantu pertukaran gas dan air (Irianto 2005).



Gambar 7. Proliferasi sel goblet pada usus (panah biru). Pewarnaan HE, gambar atas 1 bar = 100μm dan gambar bawah 1 bar = 40μm (Fadhilah, 2008).



Gambar 8. Kongesti (panah biru), hemoragi (panah hitam) pada usus gambar atas dan deskuamasi epitel usus (panah biru)gambar bawah. Pewarnaan HE, 1 bar = 40μm (Fadhilah, 2008).



Gambar 9. Parasit pada epitel usus (panah merah) dan infiltrasi sel-sel radang (panah biru). Pewarnaan HE, gambar atas 1 bar = 100μm dan gambar bawah 1 bar = 40μm (Fadhilah, 2008).

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlangsung pada bulan Juni - September 2015. Lokasi penelitian bertempat di Laboratorium Anatomi dan Histologi Program Studi Kedokteran Hewan Universitas Hasanuddin dan Balai Besar Veteriner (BBVet) Maros. Pengamatan dilakukan di Laboratorium Diagnostik Klinik Hewan Pendidikan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

III.2. Jenis Penelitian dan Metode Pengambilan Sampel

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah selektif. Sampel diperoleh dari hasil tangkapan nelayan yang berasal dari Danau Malili dengan menggunakan alat pancing. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan sebanyak 6 ekor Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*). Sampel yang dipilih memiliki ukuran yang bervariasi antara 4,8-9cm. Kemudian ikan tersebut dibawa ke laboratorium untuk pengamatan organ usus secara mikroskopis.

III.3. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) sebanyak 6 ekor, formalin 4%, alkohol seri (30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 95%, 100%), xylol, tuloul, parafin, aquades, air mengalir. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat bedah, gelas benda, mikroskop, penggaris, kamera DSLR NIKON, pipet tetes, botol film untuk menyimpan sampel, kertas label, tissue, kertas saring, seperangkat alat untuk pewarnaan HE, objek glass, cover glass, oven, mikrotom dan pisau mikrotom.

III.4. Prosedur Penelitian

III.4.1. Pengambilan Sampel

Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) diambil dengan cara menyelam di tengah danau dan ditangkap menggunakan jaring ikan. Kemudian disimpan dalam suatu wadah yang telah diisi dengan air dari Danau Malili. Ikan kemudian dikeluarkan dari wadah. Setelah ikan mati kemudian di nekropsy dan diambil usus.

III.4.2. Pembuatan Sediaan Histologi

Setelah ikan diambil. Ikan dikeluarkan dari wadahnya untuk di nekropsy. Kemudian, membuka area abdomen untuk pengamatan topografik. Pengamatan dilakukan pada organ usus pada area abdominal yang menempel ditubuh. Pengambilan gambar dengan menggunakan kamera DSLR NIKON.

Organ tersebut kemudian diangkat sambil diamati. Proses penyimpanan dilakukan dengan menyimpan organ dalam larutan Neutral buffered formalin (NBF) atau *formaldehid* 4% selama 2 x 24 jam. Organ selanjutnya dipindahkan ke larutan alkohol 70% sebagai *stop point*. Observasi terhadap kondisi histologi lambung dan usus dilakukan secara mikroskopis dengan mengamati preparat jaringan lambung dan usus. Preparat histologi organ dibuat dengan metode parafin dan pewarnaan Haematoxylin-Eosin.

Sampel organ yang telah difiksasi dalam formalin 4% selama 2 hari kemudian dibuat sediaan histologis (metode parafin dan pewarnaan Hematoksin-

Eosin (HE)) dengan tahapan pertama dehidrasi, dilakukan dengan memasukkan organ tersebut ke dalam alkohol 70%, 80%, 90%, 95%, dan 100% masing-masing konsentrasi direndam selama satu hari. Clearing atau dealkoholisasi (pembersihan), dilakukan dengan memasukkan organ tersebut ke dalam toluol sampai jernih atau transparan selama 24 jam. Infiltrasi ke dalam parafin, dilakukan di dalam oven pada suhu 56-60°C. Sebelum masuk ke parafin murni, jaringan dimasukkan ke dalam toluol parafin 1:1. Setelah itu berturut-turut dimasukkan ke dalam parafin murni I selama 2 jam, parafin II selama 1 jam, dan III selama 2 jam. Embedding, jaringan dari parafin III ditanamkan ke dalam kotak karton yang telah berisi parafin cair. Jaringan diletakkan pada bagian dasar tengah dengan posisi melintang. Sectioning (pemotongan), dilakukan dengan memasang holder di mikrotom, kemudian mengatur ketebalan irisan sebesar ketebalan 4 μm menggunakan mikrotom, kemudian diletakkan pada gelas objek dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 40° C selama 24 jam. Deparafinasi, hal ini dilakukan untuk menghilangkan parafin, sediaan histologis dimasukkan ke dalam xylol I dan II masing-masing 10 menit. Staining (pewarnaan) dilakukan dengan pewarna eosin hematoxilin dan terakhir dilakukan mounting (penutupan) dan Labelling, kemudian disimpan dalam kotak sediaan.

III.4.3. Pengukuran Kadar Logam

Pengukuran kadar logam yang terkandung di perairan Danau Malili dengan menggunakan uji kualitas air dengan metode sampling sesaat (*grab sample*). Jenis sampel yang digunakan adalah air dari perairan tersebut. Metode sampling sesaat adalah air limbah yang diambil sesaat pada satu lokasi tertentu (Anonim, 2008). Umumnya metode ini dapat dipakai untuk sumber air alamiah tetapi tidak mewakili keadaan air buangan atau sumber air yang banyak dipengaruhi oleh bahan buangan. Pemeriksaan parameter tertentu memerlukan metode sesaat seperti pengukuran suhu, pH, kadar gas terlarut, CO₂, sulfida, sulfat, sianida dan klorin (Anonim, 2014). Pengukuran ini dilakukan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Makassar dan dilakukan oleh pihak balai tersebut.

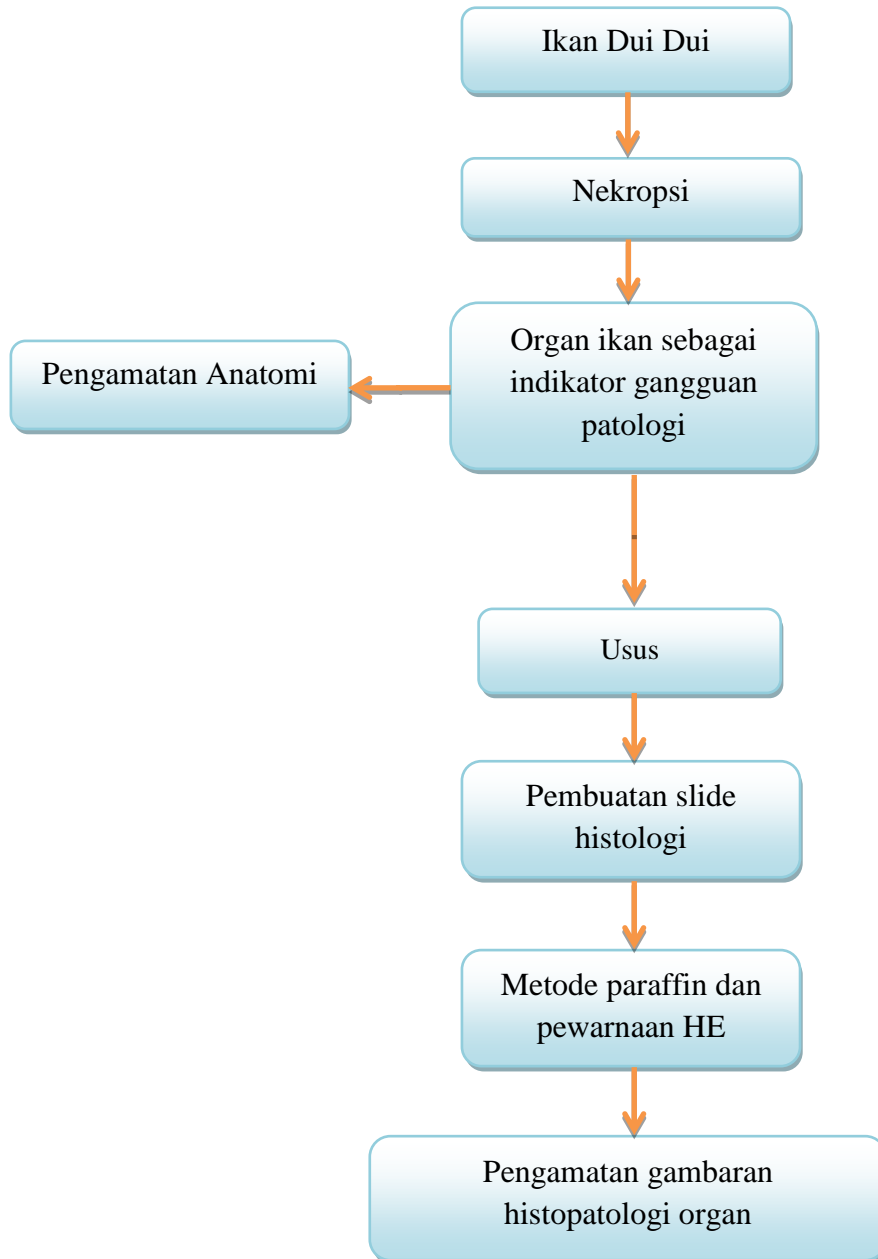
III.4.4. Pengamatan Mikroskopik

Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop, dengan perbesaran lensa 10x10, dan 40x10. Pengambilan gambar atau dokumentasi dilakukan dengan menggunakan *optik lens*. Preparat histologi dari usus Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) diamati. Pada usus, bagian yang diamati yaitu muscularis, serous membrane, mucosal epithelium, sub mucosa.

III.5. Analisis Data

Analisa data yang digunakan adalah analisis data deskriptif kualitatif. Pada metode ini akan menjelaskan gambaran histologi pada sistem pencernaan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) yaitu usus.

III.6. Alur Penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Morfometrik Sampel Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*)

Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) merupakan ikan endemik Sulawesi Selatan, dimana ikan ini hanya terdapat di Danau Malili yang bertempat di Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. Namun, saat ini populasi ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) sangat menurun dikarenakan adanya predator lain yang memakan ikan-ikan ini serta kondisi lingkungan yang sudah tidak kondusif bagi pertumbuhan ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*).

Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) yang digunakan sebagai objek penelitian pada penelitian ini yang berhasil diperoleh sebanyak 6 ekor selama kurang lebih 4 hari dengan panjang 4,8cm - 9cm dan berat 0,1kg- 2,8kg.

Tabel 1. Daftar morfometrik sampel Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*)

No.	Tipe Ikan	Panjang	Berat
1.	A	90 mm	2.8 g
2.	B	60 mm	0.7 g
3.	C	71 mm	1.3 g
4.	D	60 mm	0.7 g
5.	E	64 mm	0.8 g
6.	F	48 mm	0.1 g

IV.2. Pengamatan Makroskopik Usus Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*)

Alat pencernaan pada ikan sering berbeda antar satu spesies dengan spesies lainnya. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan dalam pola adaptasi terhadap makanannya. Salah satu alat pencernaan yang sering mengalami adaptasi adalah usus. Ikan herbivora tidak mempunyai lambung yang sebenarnya, walaupun ada maka merupakan lambung palsu yang merupakan penggelembungan usus bagian depan.



Gambar 10. Gambaran makroskopis saluran pencernaan ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*).

IV.3. Pengamatan Mikroskopik Usus Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*)

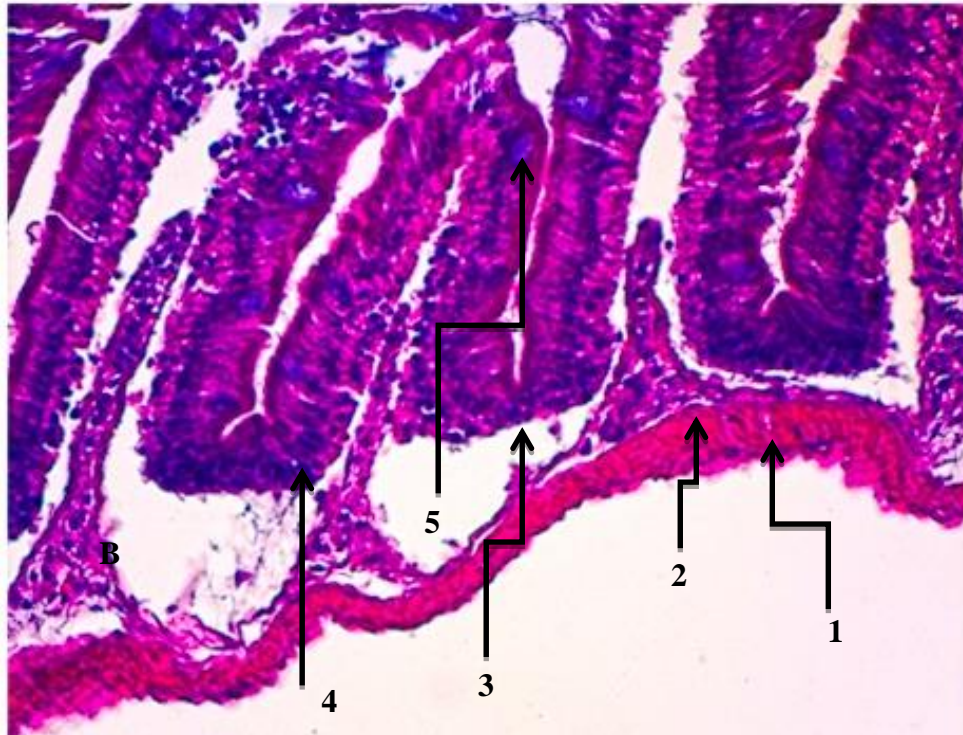
Struktur histologi usus ikan terdiri atas mukosa, sub mukosa, muskularis dan membran serosa. Lapisan mukosa terdiri dari epitel mukosa, lamina basalis, lamina propria dan muskularis mukosa. Lapisan submukosa terdiri dari stratum kompakum dan stratum granulosum. Lapisan muskularis terdiri dari lapisan otot sirkuler dan lapisan otot longitudinal, sedangkan pada lapisan serosa terdiri dari subserosa tella dan subserosa membran (Takashima dan Hibiya, 1995).

Lapisan mukosa usus tersusun oleh selapis sel epithelium dengan bentuk prismatic. Pada lapisan ini terdapat tonjolan-tonjolan atau prisma atau villi yang membentuk seperti sarang tawon. Bentuk sel yang umum ditemukan di epithelium usus adalah sel enterosit. Sel enterosit merupakan sel yang permukaan atasnya mengarah ke rongga usus. Sel ini adalah sel yang paling dominan, yang jumlahnya akan semakin meningkat ke arah bagian belakang usus. Sel enterosit memiliki tonjolan kecil atau mikrovilli kecil yang berperan dalam penyerapan makanan (Yushinta, 2004). Pada usus juga terdapat bagian-bagian khusus seperti sel goblet dan *bile duct* (Susanto 2008). Sel goblet terdapat diantara sel absorbtif villi usus halus yang mengandung asam glikoprotein berfungsi untuk melicinkan dinding usus (Janquiera *et al.* 1997) dan berfungsi sebagai media pertahanan yang penting terhadap infeksi cacing (Tiuria *et al.* 2000). Sel goblet yang banyak adalah salah satu perlindungan usus terhadap jaringan epitelnya dari pengaruh asam lambung yang dibawa makanan dari lambung, karena asam lambung akan merusak jaringan epitel usus (Yusfiati, 2006).



GAMBAR 11. Potongan Memanjang, Histopatologi Usus Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*). (1.Membran serosa, 2. Muskularis, 3. Mukosa epitelium, 4. Sub mukosa) HE, 10x.

Temuan-temuan pada gambar di atas yaitu membran serosa, muskularis, mukosa epithelium, dan sub mukosa. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan-lapisan pada ikan Dui-Dui sama dengan lapisan-lapisan ikan pada umumnya.

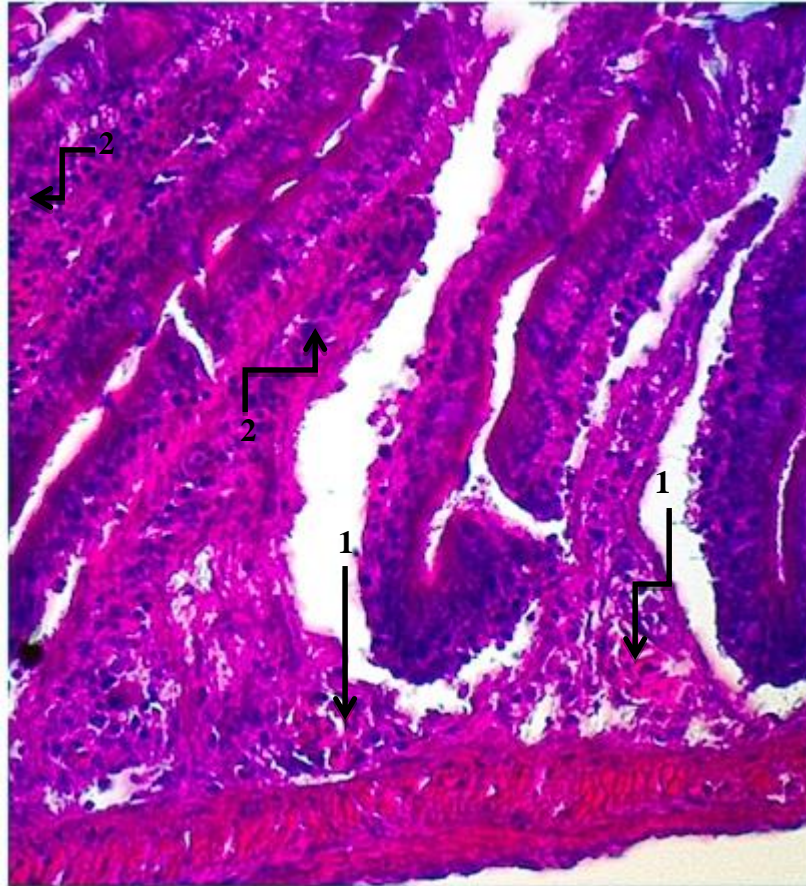


GAMBAR 12. Histopatologi Usus Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) Potongan Memanjang. (1.Otot polos longitudinal externa, 2. Otot polos sirkular interna, 3. Vili usus, 4. Sel enterosit, 5. Sel goblet) HE, 40x

Pada gambar diatas ditemukan otot polos longitudinal externa, otot polos sirkular interna, vili usus, sel enterosit, dan sel goblet. Pada kondisi normal atau ikan sehat yang hidup di lingkungan yang mendukung, sel-sel, jaringan, organ maupun sistem tersebut bekerja secara sinergis dan mempunyai fungsi tertentu. Tetapi pada kondisi tertentu, misalnya serangan penyakit, kondisi lingkungan yang kurang baik ataupun stress, maka fungsi sel, jaringan, organ ataupun sistem dalam tubuh ikan itu tidak dapat bekerja dengan baik. Misalnya, bila sel tidak dapat bekerja dengan baik, maka jaringan akan terganggu dan gangguan pada jaringan ini akan mempengaruhi kinerja dari organ serta sistem pada tubuh ikan tersebut. Bila kinerja dari suatu sistem terganggu, maka kondisi tubuh ikan akan menurun dan bahkan menimbulkan kematian.

Abnormalitas pada kinerja dari bagian-bagian tubuh ikan tersebut dapat terjadi karena serangan penyakit ataupun perubahan lingkungan hidup ikan yang dapat mempengaruhi struktur sel dan jaringan. Perubahan bentuk atau struktur pada bagian tubuh ikan ini secara makroskopik atau kasat mata biasanya sulit untuk dilihat. Perubahan struktur ini hanya dapat dilihat bila jaringan tubuh ikan tersebut diamati secara detail dengan menggunakan mikroskop atau diamati secara mikroskopik.

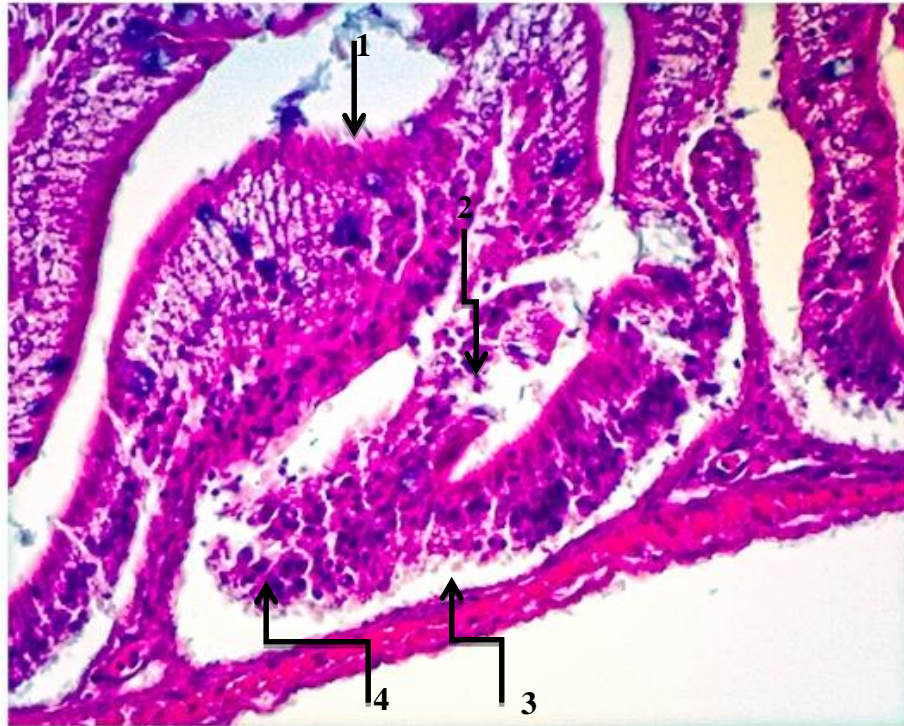
Hasil pengamatan mikroskopik usus ikan Dui-Dui ini mengacu kepada gambaran histopatologi dimana ditemukannya kerusakan-kerusakan berupa hemoragi, infiltrasi sel-sel radang, nekrosis, kerusakan vili usus dan epitel, lepasnya vili dari lamina basalis, serta hipertrofi sel.



Gambar 13. Histopatologi usus ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*). Potongan melintang. (1. Hemoraghi, 2. Infiltrasi sel-sel radang). Perwarnaan HE, 40x.

Pada gambar diatas terlihat jelas adanya hemoraghi pada lamina propria. Hemoraghi ditandai dengan eritrosit sudah keluar dari pembuluh darah dan berada di jaringan usus. Hemoraghi yang terdapat pada gambar di atas yaitu hemoragi kecil. Hemoragi kecil dimana berbentuk titik darah tidak lebih besar dari ujung peniti disebut petechiae (tunggal, petechia). Hemoragi dengan spot yang agak besar di permukaan tubuh atau di jaringan disebut ekimosis (tunggal, ekimosis). Ektrafasasi merupakan hemoragi dalam jaringan yang sudah sangat menyebar (Smith dan Jones 1961). Hemoragi yang terjadi pada usus bisa disebabkan oleh masuknya bahan atau benda asing bersama makanan yang dapat menyebabkan lesi di usus dan terjadinya hemoragi. Hemoragi dapat disebabkan oleh : (1) trauma yaitu kerusakan dalam bentuk fisik yang merusak sistem vaskula jaringan di daerah benturan/ kontak, (2)infeksi agen infeksius terutama mengakibatkan septicemia, (3) bahan toksik yang merusak endotel kapiler, (4) faktor lain yang menyebabkan dinding vaskula lemah sehingga pembuluh darah rentan untuk bocor (Smith dan Jones, 1961).

Pada gambar di atas juga terjadi infiltrasi sel-sel radang diduga terjadi akibat adanya paparan logam berat. Jika zat toksik maupun pencemaran sudah cukup lama maka dapat mengakibatkan kematian sel (nekrosis). Hal ini terjadi karena senyawa toksik menyebabkan sel tidak mampu melakukan metabolisme sehingga tidak terbentuk energi untuk kelangsungan hidupnya (Tandjung 1995).

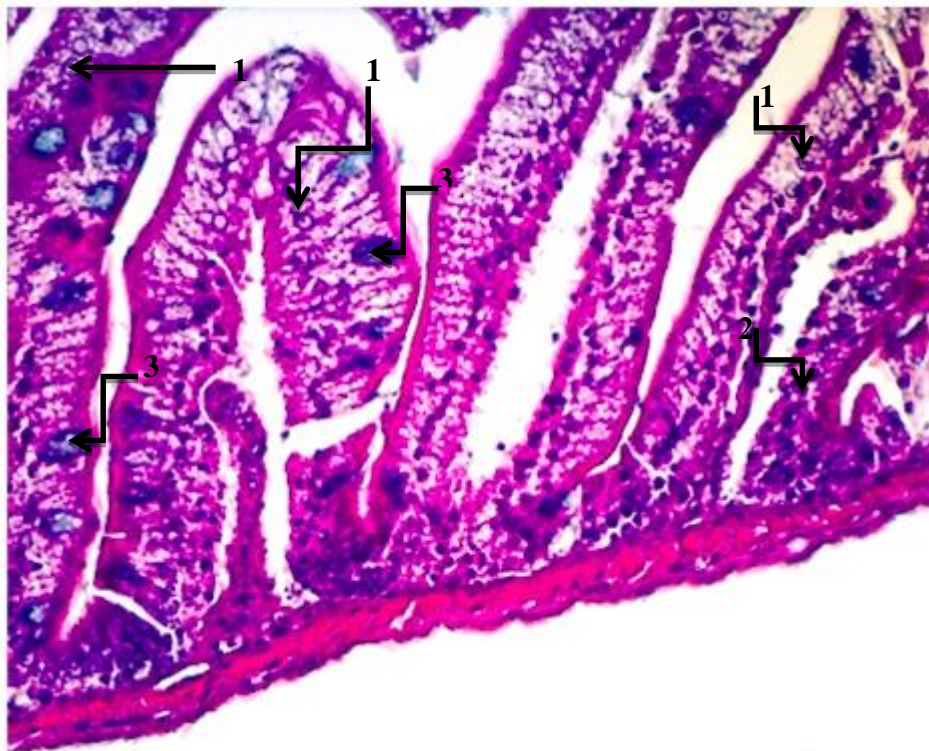


Gambar 14. Potongan melintang. Histopatologi usus ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*). (1. Kerusakan vili usus, 2. Kerusakan epitel mukosa, 3. Lepasnya vili dari lamina basalis, 4. Sel-sel nekrosis). Pewarnaan HE, 40x.

Pada gambar diatas terlihat adanya kerusakan vili usus, kerusakan epitel mukosa, lepasnya vili dari lamina basalis, dan adanya sel-sel nekrosis. [Pencernaan](#) di usus halus ditunjang oleh bentuk khusus pada tunika mukosa, yakni [vili](#). Vili merupakan penjurulan mukosa yang berbentuk [jari](#) dan merupakan ciri khas [usus halus](#). Tinggi vili ini bervariasi tergantung pada [daerah](#) dan [spesies](#) (Dellmann *et al*, 1992). Seperti yang terlihat pada gambar diatas, terjadi kerusakan vili usus. kerusakan yang terlihat berupa terjadinya erosi vili dari lapisan mukosa usus halus. Erosi vili merupakan kehilangan sebagian epitel pada lapisan mukosa usus halus . Erosi vili mengakibatkan ketebalan lapisan mukosa usus halus menjadi lebih rendah. Erosi vili dan epitel usus dapat mengganggu penyerapan nutrisi sehingga dapat menyebabkan kematian pada ikan. Kerusakan tersebut diduga terjadi akibat paparan logam berat.

Pada gambar di atas juga terlihat lepasnya vili dari lamina basalis disebabkan karena banyaknya sel-sel nekrosis yang menyebabkan kerusakan vili dan lamina basalis. Nekrosis merupakan jenis kematian sel ireversibel yang terjadi ketika terdapat cedera berat atau lama hingga suatu saat sel tidak dapat beradaptasi atau memperbaiki dirinya sendiri. Umumnya perubahan-perubahan lisis yang terjadi

dalam jaringan nekrotik dapat melibatkan sitoplasma sel, perubahan-perubahan paling jelas bermanifestasi pada inti. Inti sel yang nekrosis akan menyusut, memiliki batas yang tidak teratur dan bewarna gelap. Proses ini dinamakan piknosis. Kemungkinan lain inti dapat hancur dan membentuk fragmen-fragmen materi kromatin yang tersebar di dalam sel, proses ini disebut sebagai karioreksis. Pada beberapa keadaan inti sel tidak dapat diwarnai lagi dan benar-benar hilang proses ini disebut sebagai kariolisis. Pengaruh nekrosis mengakibatkan hilangnya fungsi pada daerah yang nekrosa. Pada beberapa keadaan daerah nekrotik dapat menjadi fokus infeksi yang merupakan medium pembiakan yang sangat baik bagi pertumbuhan organisme tertentu yang kemudian dapat menyebar ke tempat lain didalam tubuh, bahkan tanpa infeksi pun adanya jaringan nekrosa di dalam tubuh dapat memicu perubahan sistemik tertentu misalnya peningkatan jumlah leukosit didalam sirkulasi. Jaringan yang mengalami nekrosis dapat menginduksi respon peradangan dari jaringan yang berdekatan. Jaringan yang nekrosa akan hancur dan hilang memberi jalan bagi proses perbaikan yang mengganti daerah nekrotik dengan sel-sel yang beregenerasi (Price dan Wilson 2006).



Gambar 15. Potongan melintang usus Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*). (1. Hipertropi sel, 2. Infiltrasi sel-sel radang, 3. Sel goblet) pewarnaan HE, 40x.

Pada gambar di atas terlihat adanya hipertropi sel-sel epitel. Hipertropi merupakan kerusakan jaringan yang ditandai dengan pertambahan ukuran organ akibat bertambahnya ukuran sel sehingga sel yang satu dengan yang lainnya saling lepas. Karakteristik dari hipertropi ini dapat dilihat dengan membesarnya sel-sel epitel di vili usus. Hipertropi sel terjadi karena adanya penyumbatan senyawa yang bersifat toksik, walaupun konsentrasinya rendah namun terkontaminasi cukup lama dalam tubuh ikan. Hipertropi merupakan gejala awal

nekrosis. Hal demikian berpengaruh terhadap fungsi organ dan metabolisme. (Takashima dan Hibiya, 1995).

Dari hasil uji air pada perairan Malili atau danau Matano diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil uji air Danau Matano terhadap kandungan logam

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Batas Maksimum yang diperbolehkan
1.	Nikel	mg/L	<0.0184	-
2.	Besi	mg/L	0.0238	-
3.	Seng	mg/L	0.0491	0.05
4.	Tembaga	mg/L	<0,0136	0.02

Hal tersebut menunjukkan bahwa pada danau tersebut mengandung nikel sebanyak <0.0184 mg/L, besi sebanyak 0.0238 mg/L, seng sebanyak 0.0491 mg/L dan tembaga sebanyak <0,0136 mg/L. Dan masing – masing untuk seng dan tembaga sudah hampir memasuki ambang batas maksimum yang diperbolehkan dalam Peraturan Gubernur SULSEL Nomor 69 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu dan Kriteria Kerusakan Lingkungan Hidup Lampiran I Kriteria Mutu Air (Kelas III). Sedangkan untuk nikel dan besi batas maksimumnya tidak diatur dalam peraturan Gubernur SULSEL Nomor 69 Tahun 2010. Namun keduanya merupakan logam berat yang terlarut dan keberadaannya tidak diperbolehkan ada dalam air bersih maupun ekosistem perikanan.

Dengan adanya cemaran logam berat di danau Matano diduga menyebabkan kerusan-kerusakan jaringan usus dan berkurangnya populasi ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*)

BAB V PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Struktur histologi usus pada ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) sama dengan struktur histologi usus ikan pada umumnya. Yang terdiri atas lapisan muskularis, serosa, mukosa, dan sub mukosa.
- Pada hasil pengamatan sampel air yang diambil di danau Matano ditemukan tercemar logam-logam berat seperti nikel, besi, seng, dan tembaga. Dimana logam-logam berat ini dapat merusak organ pada ikan sehingga dapat menyebabkan kematian dan penurunan populasi ikan.
- Pada hasil pengamatan organ usus ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*), ditemukan bahwa keadaan sel-sel pada usus kebanyakan mengalami infiltrasi sel-sel radang, nekrosis pada sel-sel epitel, hemoragi, kerusakan vili usus, kerusakan epitel mukosa, lepasnya vili dari lamina basalis, dan hipertrofi sel. Kerusakan-kerusakan yang terjadi diduga akibat paparan dari logam-logam berat yang terlarut dalam perairan ekosistem ikan tersebut yang telah melewati ambang batas.

V.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Diperlukan perhatian yang khusus untuk populasi ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) yang semakin menurun akibat tercemar oleh logam berat, dimana kita harus menjaga dengan baik perkembangbiakan ikan pangkilang yang merupakan ikan endemik Sulawesi Selatan yang terletak di Danau Malili. Perlunya penelitian lanjutan dengan melakukan perlakuan khusus agar penyebab dari perubahan histopatologi akibat dari suatu penyakit atau infeksi dapat diketahui dengan pasti.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, W. 1977. Geology along the Matano Fault Zone East Sulawesi, Indonesia. *Regional Conference on the Geology and Mineral resources of South East Asia*, Jakarta.
- Anonim. 2004. Pufferfish. [http://www.indexlistus.de/keyword/Puffer fish .php](http://www.indexlistus.de/keyword/Puffer%20fish.php). [5 Januari 2005].
- Crowe, S. A., A. H. O'Neill, S. Katsev, P. Hehanussa, G. D. Haffner, B. Sundby, A. Mucci, and D. A. Fowle. 2008. The biogeochemistry of tropical lakes: A case study from Lake Matano, Indonesia. *Limnology and Oceanography*. 53: 319-331.
- Dahuri, R. 1998. *Pengaruh Pencemaran Limbah Industri Terhadap Potensi Sumberdaya Laut*. Makalah Pada Seminar Teknologi Pengolahan Limbah Industri dan Pencemaran Laut. Surat Pemberitahuan Pajak Terhutang (SPPT) Jakarta. Jakarta.
- Delashoub, M., I. Pousty and S. M. B. Khojasteh. 2010. Histology of Bighead Carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) Intestine. *Journal of Global Veterinary*. 5(6):302-306.
- Dellmann HD, Brown EM. 1992. *Buku Teks Histologi Veteriner Jilid 2*. Edisi ke-3. Hartono R, penerjemah. Indonesia University Press. Terjemahan dari Textbook of Veterinary Histology. Jakarta. 375-390.
- Dutta, H.M., and J.S.D Munshi. 1996. Fish Morphology, Horizion of New Research Science Publisher, Inc. USA.
- Fadhilah, Debby P. 2008. *Gambaran Histopatologi Organ Insang, Otot, dan Usus pada Ikan Lele (Clarias sp.) Asal dari Daerah Bogor*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Firmansyah, Akhmad. 2003. *Kebiasaan Makan Ikan Butini (Glossogobius matenensis, Weber) Di Danau Towuti, Kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan*. Skripsi. Fakultas Perikan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Froese, R. and D. Pauly. Fish base. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. Download on July 6, 2004.
- Fujaya, Yushinta. 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Guyton, A C dan Hall J E. 1996. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Jakarta. EGC, 704-795.
- Haffner, G.D., P.E. Hehanussa, and D. I. Hartoto. 2001. *The Biology and Physical Processes of Large Lakes of Indonesia: Lakes Matano and Towuti*. In M.

- Munawar and RE. Hecky (eds.). The Great Lakes of The World (GLOW): Food-web, health, and integrity. Netherlands. p:183-192.
- Hartoto, D. I. and Awalina. 1996. Some physico-chemico limnological characters of lakeMatano and Towuti as the set points for their conservation management. *Litbang Limnoteknologi Pengelolaan Danau*. 1-14 pp.
- Hossain AM, Dutta HM. 1996. Phylogeny, ontogeny, structure and function of digestive tract appendages (caeca) ini teleost fish. In Munshi JSD, Dutta HM, eds. Fish morphology horizon of new research. Rotterdam. USA. p. 59-73.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2003. 2003 Union for Conservation of Nature (IUCN) Redlist of threatened species www.redlist.org. Download on July 16, 2004.
- Irianto, A. 2005. *Patologi Ikan Teleostei*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. Yogyakarta. 243 hal.
- Janquiera, LC. 1971. *Basic Histology*. Second Edition. Lange Medical Publication, California. 468 hal.
- Khaisar, Okto. 2006. *Kandungan Timah Hitam (Pb) dan Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen dan Bioakumulasi Serta Respon Histopatologis Organ Ikan Alu-alu (Sphyrna barracuda) di Perairan Teluk Jakarta*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kinnaird, M.F. 1997. *Sebuah Panduan Sejarah Alam*. Disponsori oleh Direktorat Jendral Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam (PHPA), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Yayasan Pengembangan Wallacea, dan Global Environment Facility (GEF) Biodiversity Collections Project. Sulawesi Utara. 125 hal.
- Konovalov, S. K., and Others. 2003. Lateral injection of oxygen with the Bosphorus plume—fingers of oxidizing potential in the Black Sea. *Limnology and Oceanography*. 48: 2369–2376.
- Kuperman, Bl. and VV. Kuz'mina. 1994. The ultrastructure of the intestinal epithelium in 20 fishes with different types of feeding. *Journal of Fish Biology*. 41:181-193.
- Lagler, KF., JE. Bardach, RR. Miller, and DRM. Passino. 1977. *Ichthyology*. John Willey and Sons. New York. p.129-169.
- Lehmusluoto, P., and Others. 1999. Limnology in Indonesia. In R. G. Wetzel and B. Gopal [eds.], *Limnology in developing countries*, volume 2. International Scientific Publications. p. 119–234.
- Makmur, S. Husnah and Samuel. 2007. Ikan Dui Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) Ikan Endemik di Danau Towuti Sulawesi Selatan. Widya Riset Perikanan Tangkap. Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan

Konservasi Sumberdaya Ikan (P4KSI). *Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah- Lemaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (PDII-LIPI)*. Vol. 1 No 5.

- Marina, M.P. Camargo and Claudia B.R. Martinez. 2007. Histopatology of Gilss, Kidney, and Liver of a Neotropical Fish Caged in an Urban Stream. *Neotropical Ichthyologi*, hal 327-336.
- Murray, HM, GM. Wright, and GP. Goff . 1996. A comparative histological and histochemical study of the post-gastric alimentary canal from three species of pleuronectid, the atlantic halibut, the yellowtail flounder and the winter flounder. *Journal of Fish Biology*. 48: 187-206.
- Nabib, R dan Pasaribu F H. 1989. *Patologi dan Penyakit Ikan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 158 hal.
- Price, S A dan Wilson L M. 2006. *Patofisiologi*. Edisi VI. Volume I. EGC, Philadelphia.
- Hamal, R. 2006. *Studi Morfometrik, Meristik dan Variasi Genetik Ikan Butini (Glossogobius matanensis Webwe, 1913) di Danau Matano, Danau Mahalona dan Danau Towuti*. Tesis. Prgogram Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Robert RJ. 2001. *Fish Pathology, Third Edition*. W. B. Saunders, USA. 359-364.
- Roberts, R J. 2001. *Fish Pathology*. Third Edition. W.B.Saunders, London, Edinburgh, Philadelphia, St Louis, Sydney, Toronto. 472 hal.
- Smith, H A and Jones T C. 1961. *Veterinary Pathology*. Lea & Febiger, Philadelpia.
- Spector, W G. 1993. *Pengantar Patologi Umum*. Edisi III. NS. Soetjipto, penerjemah. Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari An Introduction to General Pathology. Yogyakarta.
- Takashima, F and Hibiya T. 1995. *An Atlas of Fish Histology Normal and Pathological Features*. Edisi II. Kodansha Ltd, Tokyo. 195 hal.
- Tandjung, S.D. 1995. *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tiuria, R. 2000. Pengaruh Infeksi Cacing Ascaridia Galli Terhadap Respon Sel Goblet dan Sel Mast pada Usus Halus Ayam Petelur. *Majalah Parasitologi Indonesia* 13 (1-2) : 33-40.
- Underwood, J C E. 1992. *General and Systematic Pathology*. Churchill Livingstone, New York.
- Wirjoatmodjo, Sulistiono, R.K. Hadiyati. 2004. Koleksi Ikan Di Danau Mahalona, Lantoa Dan Masapi, Sulawesi Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Volume 4. Nomor 1.

- Whitten, A.J., M. Mustafa, and G.S. Henderson. 1987. *Ekologi Sulawesi*. G. Tjitrosoepomo, penerjemah. Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari *The Ecology of Sulawesi*. Yogyakarta. 844 hal.
- Yusfiati, Sigit K, Affandi R, Nurhidayat. 2006. *Anatomi Saluran Pencernaan Ikan Buntal Pisang (Tetraodon lunaris)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yusfiati, Elvyra, Megawati. 2013. *Mucus Cell Distribution at Gastric and Intestine of Baung Fish (Mystus nemurus CV) From Siak River*. Departemen Biologi. Fakultas MIPA Universitas Riau. Pekanbaru.
- Yuwono, Edi. 2001. *Fisiologi Hewan Air*. Sagung Seto. Jakarta.

LAMPIRAN I

HISTOTEKNIK

1. Persiapan

Sebelum jaringan tubuh diambil beberapa persiapan perlu dilakukan yang terdiri atas :

1. Persiapan alat dan bahan/cairan
Perangkat peralatan yang harus dipersiapkan untuk melakukan isolasi atau pengambilan jaringan tubuh terdiri atas peralatan bedah minor (gunting, pinset, scalpel, klem, pemegang jaringan, kassa, dll), meja operasi, lampu, peralatan anestesi (disposable syringe, sungkup/masker anestesi) dan obat anestesi (eter, ketalar, phenobarbital dll) serta perangkat pengawetan jaringan (fiksasi jaringan) seperti wadah untuk fiksasi emersi, cairan fiksasi (Formol salin, Muller, Bouin, Zenker dll), peristaltik pump/syringe pump untuk fiksasi supravital dan lain-lain
2. Persiapan sampel
Untuk jaringan yang diambil dari kadaver, jaringan segera diambil dan dimasukkan kedalam cairan fiksasi. Pada penelitian ini jaringan diambil dari cadaver yang sudah disimpan dalam formalin p.a 10%

2. Pelaksanaan

Untuk jaringan yang berasal dari kadaver dan dari jaringan operasi, jaringan yang telah diambil langsung dimasukkan kedalam wadah yang berisi cairan fiksasi.

Fiksasi (Fixation)

Dasar dari pembuatan sajian histologi yang baik adalah melakukan fiksasi yang benar. Kesalahan yang dilakukan pada tahap fiksasi tidak akan pernah dapat diperbaiki lagi pada tahapan selanjutnya. Jadi hasil akhir sajian histologi yang baik sangat tergantung pada cara melakukan fiksasi dengan baik.

Tujuan dari fiksasi adalah untuk:

1. Mengawetkan jaringan.
Fiksasi bertujuan untuk mempertahankan susunan jaringan agar mendekati kondisi seperti sewaktu hidup.
2. Mengeraskan jaringan
Fiksasi bertujuan untuk mengeraskan jaringan terutama jaringan lunak agar memudahkan pembuatan irisan tipis.

Dalam melakukan fiksasi dibutuhkan larutan pengawet, pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan larutan formalin. Larutan formalin merupakan cairan fiksasi yang paling umum digunakan. Larutan formalin yang digunakan adalah formalin 10%. Formula yang digunakan adalah formalin (40% formaldehida) sebanyak 10 ml dan air sebanyak 90 ml

Formalin terutama terdapat dalam bentuk polimer dari formaldehida. Bentuk ini tak dapat digunakan untuk fiksasi. Yang dapat digunakan adalah bentuk monomernya. Untuk menghasilkan formalin dalam bentuk monomer

diperlukan waktu, kecuali bila pH larutan netral atau sedikit alkalis, karena kecepatan depolarisasi tergantung pada pH. Jadi jangan sekali-kali menggunakan formalin 10% yang baru dibuat karena jaringannya keburu membusuk sebelum terfiksasi dengan baik. Selain itu formalin bersifat asam karena mengandung asam formiat akibat oksidasi formaldehida.

Cairan fiksatif formalin akan mengawetkan struktur halus (fine structure) dengan sangat baik, phospholipid dan beberapa enzim. Cairan ini sangat dianjurkan untuk dipakai pada penelitian gabungan secara sitokimia dan mikroskop elektron. Untuk mendapatkan hasil yang terbaik jaringan harus didinginkan sampai 4 derajat Celsius dalam refrigerator.

Dehidrasi

Dehidrasi merupakan langkah ke dua dalam pemerosesan jaringan. Proses ini bertujuan untuk mengeluarkan seluruh cairan yang terdapat dalam jaringan yang telah difiksasi sehingga jaringan nantinya dapat diisi dengan parafin atau zat lainnya yang dipakai untuk membuat blok preparat. Hal ini perlu dilakukan karena air tidak dapat bercampur dengan cairan parafin atau zat lainnya yang dipakai untuk membuat blok preparat. Ada beberapa macam cairan yang dapat dipakai untuk proses dehidrasi dan pada penelitian ini menggunakan cairan alkohol dengan metode bertahap menggunakan alkohol dengan konsentrasi yang makin meningkat secara lebih perlahan yaitu :

1. alkohol 70% yang direndam selama 1 hari
2. alkohol 80% yang direndam selama 1 hari
3. alkohol 90% yang direndam selama 1 hari
4. alkohol 95% yang direndam selama 1 hari
5. alkohol 95% yang direndam selama 1 hari
6. alkohol 100% yang direndam selama 1 hari
7. alkohol 100% yang direndam selama 1 hari

Alkohol yang sudah dipakai dapat dimurnikan dengan cara memasukkan cuprisulfat (CuSO_4) kedalamnya. Cuprisulfat yang berwarna putih (tak mengandung air) akan berubah menjadi biru (mengandung air). Ganti cuprisulfat beberapa kali hingga warnanya tetap putih walaupun telah disimpan beberapa hari. Cuprisulfat yang telah berwarna biru karena mengandung air dapat dihilangkan airnya dengan cara dipanaskan.

Clearing

Pembeningan adalah suatu tahap untuk mengeluarkan alkohol dari jaringan dan menggantinya dengan suatu larutan yang dapat berikatan dengan parafin. Jaringan tidak dapat langsung dimasukkan ke dalam parafin karena alkohol dan parafin tidak bisa saling melarutkan. Proses mengeluarkan alkohol dari jaringan ini sangat krusial karena bila di dalam jaringan masih tertinggal sedikit alkohol maka parafin tidak bisa masuk ke dalam jaringan sehingga jaringan menjadi “matang diluar, mentah di dalam” dan akan menyebabkan jaringan menjadi sulit untuk dipotong dengan mikrotom. Bahan atau reagen pembening yang paling sering dipakai adalah sebagai berikut:

1. chloroform
2. benzene/benzol
3. xylene/xylol
4. cedar wood oil
5. benzil benzoat

6. methyl benzoat

Pembenaman (Embedding/Impregnasi)

Pembenaman (impregnasi) adalah proses untuk mengeluarkan cairan pembening (clearing agent) dari jaringan dan diganti dengan parafin. Pada tahap ini jaringan harus benar-benar bebas dari cairan pembening karena sisa cairan pembening dapat mengkristal dan sewaktu dipotong dengan mikrotom akan menyebabkan jaringan menjadi mudah robek.

Zat pembedam (impregnasi agent) yang dipakai adalah :

1. Paraffin cair panas yang mempunyai temperatur lebur (Melting temperature) kira-kira 56-59 C
2. Parafin histotek khusus (Tissue mat) dengan suhu 56C
3. Paraplast yaitu campuran parafin murni dengan beberapa polimer plastik.

Keuntungan memakai parafin dengan titik lebur rendah adalah jaringan tidak mudah menjadi rapuh/garing. Parafin dengan titik lebur rendah biasanya dipakai untuk jaringan embrional. Keuntungan memakai paraplast adalah sifat parafinnya lebih elastis sehingga tidak mudah sobek ketika dipotong dengan mikrotom dan dapat dipotong lebih mudah.

Proses pembedaman sebagai berikut

1. jaringan dbedamkan ke dalam parafin/paraplast I selama 2 jam
2. jaringan kemudian dipindahkan kedalam parafin/paraplast II selama 1 jam
3. akhirnya jaringan dimasukkan kedalam parafin/paraplast III selama 2 jam.
4. setelah pembedaman proses dapat dilanjutkan dengan pengecoran/bloking

Blocking

Pengecoran (Blocking) adalah proses pembuatan blok preparat agar dapat dipotong dengan mikrotom. Untuk membuat blok preparat dapat digunakan 2 macam cara yaitu :

1. Cara lama yaitu dengan menggunakan potongan besi berbentuk L (Leuckhart)
2 buah potongan besi disusun diatas lembaran logam hingga rapat dan membentuk ruang seperti kubus. Tuangkan sedikit parafin cair di bagian pinggir tempat pertemuan potongan besi agar tak bocor. Jaringan kemudian dimasukkan ke dalam ruangan kubus. Selanjutnya parafin dituangkan kedalam ruangan kubus tersebut. Hal yang harus dicegah adalah jangan sampai gelembung udara mengisi kedalam blok parafin tersebut.
2. Cara baru yaitu dengan menggunakan cetakan dari plastik dan piringan logam

Dengan cara ini histoplate dari plastik diletakkan di atas piringan logam (seperti cetakan membuat es batu). Tuangkan sedikit cairan parafin ke dalam cetakan tersebut. Secepatnya masukkan jaringan dengan menggunakan pinset yang telah dipanaskan (agar parafin tak beku) dan diatur posisinya di dalam cetakan. Parafin cair kemudian dituangkan kembali hingga menutupi seluruh cetakan tersebut. Selama tindakan ini cetakan (histoplate dari plastik) dan piringan logam harus diletakkan diatas hot plate.

Pemotongan (Sectioning)

Pemotongan (mounting) adalah proses pemotongan blok preparat dengan menggunakan mikrotom. Sebelum melakukan pemotongan dilakukan serangkaian persiapan yang harus dilakukan:

1. Persiapan pisau mikrotom
Pisau mikrotom harus diasah sebelum dipakai agar jaringan dapat dipotong dengan baik dan tidak koyak sehingga didapatkan jaringan yang baik. Pisau mikrotom kemudian diletakan pada tempatnya di mikrotom dengan sudut tertentu.
Rekatkan blok parafin pada holder dengan menggunakan spatula atau scalpel. Letakkan tempat duduk blok parafin beserta blok preparat pada tempatnya pada mikrotom.
2. Persiapan Kaca Objek
Kaca objek yang akan direkatkan preparat harus telah dicoated (disalut) dengan zat perekat seperti albumin (putih telur), gelatin atau tespa.
3. Persiapan Waterbath atau wadah berisi air hangat dengan temperatur 37-40°C
4. Persiapan sengkelit atau kuas

Teknik pemotongan parafin yang mengandung preparat adalah sebagai berikut

1. Rekatkan blok parafin yang mengandung preparat pada tempat duduknya di mikrotom. Tempat duduk blok parafin beserta blok parafinnya kemudian diletakkan pada pemegangnya (holder) pada mikrotom dan dikunci dengan kuat.
2. Letak pisau mikrotom pada tempatnya dan atur sudut kemiringannya. Biasanya sudut kemiringan berkisar 20-30 derajat.
3. Atur ketebalan potongan yang diinginkan, biasanya dipakai ketebalan antara 5-7 mikrometer
4. gerakkan blok preparat ke arah pisau sedekat mungkin dan potonglah blok preparat secara teratur dan ritmis. Buang pita-pita parafin yang awal tanpa jaringan hingga kita mendapatkan potongan yang mengandung preparat jaringan
5. Pita parafin yang mengandung jaringan lalu dipindahkan secara hati-hati menggunakan sengkelit atau kuas kedalam waterbath yang temperaturnya diatur 37-40°C dan biarkan beberapa saat hingga pita parafin tersebut mengembang.
6. Setelah pita parafin terkembang dengan baik, tempelkan pita parafin tersebut pada kaca objek yang telah dicoated dengan cara memasukkan kaca objek itu kedalam waterbath dan menggerakkannya ke arah pita parafin. Dengan menggunakan sengkelit atau kuas pita parafin ditempelkan pada kaca objek. Setelah melekat kaca objek digerakkan keluar dari waterbath dengan hati-hati agar pita parafin tidak melipat.
7. Letakkan kaca objek yang berisi pita parafin di atas hotplate dengan temperatur 40-45°C, biarkan selama beberapa jam. Cara lainnya adalah dengan melewati kaca objek di atas api sehingga pita parafin melekat erat di atas kaca objek.

8. Setelah air kering dan pita parafin telah melekat dengan kuat, simpan kaca objek berisi potongan parafin dan jaringan sampai saatnya untuk diwarnai.

Pewarnaan (Staining)

Pewarnaan adalah proses pemberian warna pada jaringan yang telah dipotong sehingga unsur jaringan menjadi kontras dan dapat dikenali / diamati dengan mikroskop. Proses timbulnya warna terkait dengan terjadinya ikatan antara molekul tertentu yang terdapat pada daerah dan struktur jaringan yang tertentu. Sinar dengan panjang gelombang tertentu yang terdapat dalam sinar yang berasal dari cahaya matahari atau lampu mikroskop yang dipaparkan pada sajian yang telah diwarnai akan diabsorpsi (diserap) atau diteruskan. Zat warna yang terikat pada jaringan akan menyerap sinar dengan panjang gelombang tertentu sehingga jaringan tersebut akan tampak berwarna.

Pelarut yang umum dipakai dalam proses pewarnaan adalah air dengan derajat keasaman yang netral (pH 7). Disamping itu juga dapat digunakan cairan pelarut lainnya seperti etilalkohol (etanol) dengan derajat konsentrasi yang bervariasi. Bila tidak ada keterangan dalam proses pelarutan yang menggunakan alkohol berarti konsentrasi alkohol yang digunakan adalah alkohol absolut dengan konsentrasi 99.9%.

Pulasan (pewarna) yang sering digunakan secara rutin adalah pewarnaan yang dapat digunakan untuk memulas inti dan sitoplasma serta jaringan penyambungannya yaitu pulasan hematoksin-eosin (HE). Pada pulasan HE digunakan 2 macam zat warna yaitu hematoksin yang berfungsi untuk memulas inti sel dan memberikan warna biru (basofilik) serta eosin yang merupakan counterstaining hematoksin, digunakan untuk memulas sitoplasma sel dan jaringan penyambung dan memberikan warna merah muda dengan nuansa yang berbeda.

Hematoksin merupakan zat warna alami yang pertama kali dipakai tahun 1863. Hematoksin akan mengikat inti sel secara lemah, kecuali bila ditambahkan senyawaan lainnya seperti aluminium, besi, krom dan tembaga. Senyawaan hematoksin yang dipakai adalah bentuk oksidasinya yaitu hematein. Proses oksidasi senyawaan hematoksin ini dikenal sebagai Ripening dan dapat dipercepat prosesnya dengan menambahkan senyawaan yang bertindak sebagai oksidator seperti merkuri oksida, hidrogen peroksida, potassium permanganat dan sodium iodat.

Selama proses oksidasi berlangsung kemampuan hematoksin untuk mewarnai inti sel akan terus berlangsung dan akan berkurang bila proses oksidasi telah selesai. Untuk memperpanjang proses ini larutan hematoksin dapat disimpan dalam wadah tertutup dan disimpan dalam ruangan gelap. Dalam kondisi terpapar oleh cahaya sebaiknya larutan diganti sekurangnya seminggu sekali. Jenis hematoksin yang sering dipakai adalah Mayer, Delafield, Erlich, Bullard dan Bohmer, sedangkan counterstaining yang dipakai adalah eosin, safranin, dan phloxine.

Pada percobaan ini pewarnaan yang dipakai adalah pewarnaan Mayer hematoksin-eosin. Pewarnaan ini banyak dipakai dengan beberapa pertimbangan :

1. Differensiasi warna sangat jelas

2. Mewarnai inti sel dengan baik dan jelas dengan background yang tidak bewarna
3. Hasil konsisten
4. Prosedurnya sederhana
5. Dapat mewarnai preparat yang difiksasi dengan fiksasi apapun juga

Prosedur yang dipakai adalah sebagai berikut

- a. Deparafinisasi dengan xylol (2x2 min)
- b. Hidrasi dengan serial Alkohol 100% (2x2 min) – 95% (2min) – 90% (2 min) – 80% (2 min) - 70% (2min) – Distilled water (3min)
- c. Inkubasi dalam larutan hematoksin Mayers selama 15 min
- d. Cuci dalam air mengalir selama 15-20menit
- e. Observasi di bawah mikroskop, bila masih terlalu biru cuci lagi di air mengalir selama beberapa menit. Bila sudah cukup warnanya lanjutkan ke langkah selanjutnya
- f. Counterstaining dalam larutan Eosin working solution selama 15 detik hingga 2 menit tergantung pada umur eosin dan kedalaman warna yang diinginkan
- g. Dehidrasi dalam serial alkohol dengan gradasi meningkat perlahan mulai 70% hingga 100% masing-masing 2 menit.
- h. Jernihkan dan dealkoholisasi dalam xylol 2x2min
- i. Tutup dengan balsem kanada atau entelan

Hasil/ Interpretasi adalah

- Inti sel bewarna biru
- Sitoplasma bewarna kemerahan dengan adanya beberapa variasi warna pada komponen tertentu

LAMPIRAN II

Hasil Pemeriksaan Air Danau



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT
DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN
PENYAKIT KELAS I MAKASSAR

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 29 - 31 Makassar, Telp/Fax : 0411-871620

LAPORAN HASIL UJI

Nomor LHU : 084/LHU / BTKL-MKS /VI/2015
Nama Pelanggan : Nurul Sulfi Andini
Alamat : BTN Asal Mula Blok E 10/1, Jl. Perintis Kemerdekaan 3, Makassar
Tlp/Fax : -
Petugas Sampling : Customer
Jenis Sampel/Metode Sampling : Air Badan Air / Sesaat
Lokasi/Titik Sampling : Danau Matano Kab. Luwu Timur
Tanggal Sampling : 19 Juni 2015
No.FPPS : 084/FPPS/BTKL-MKS/VI/2015
No.Sampel : 084/ABA-K/VI/2015
Tanggal Penerimaan : 24 Juni 2015
Tanggal Pengujian : 24 s/d 25 Juni 2015
Hasil Pengujian :

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Batas Maksimum * Yang Diperbolehkan	Spesifikasi Metode
A.	Kimia				
1	Nikel (Ni)	mg/L	<0,0184	(-)	IKM/5.4.23/BTKL-MKS (ICP)
2	Besi (Fe)	mg/L	0,0238	(-)	IKM/5.4.5/BTKL-MKS (ICP)
3	Seng (Zn)	mg/L	0,0491	0,05	IKM/5.4.9/BTKL-MKS (ICP)
4	Tembaga (Cu)	mg/L	<0,0136	0,02	IKM/5.4.8/BTKL-MKS (ICP)

Keterangan :

- * : Berdasarkan Peraturan Gubernur SULSEL Nomor 69 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu dan Kriteria Kerusakan Lingkungan Hidup Lampiran I Kriteria Mutu Air (Kelas III)
- (-) : Tidak Diatur dalam Peraturan Gubernur SULSEL Nomor 69 Tahun 2010

Logam Berat Merupakan Logam Terlarut

Catatan:

1. Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 (satu) halaman.
3. Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari BTKLPP Kelas I Makassar.
4. Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) bulan terhitung dari tanggal penerimaan sampel.
5. Laboratorium Penguji BTKLPP Kelas I Makassar hanya bertanggung jawab terhadap pengujian jika pengambilan sampel dilakukan sendiri oleh pelanggan

F/5.10.4/BTKL-MKS



LAMPIRAN III
PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 82 TAHUN 2001
TENTANG
PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN
PENCEMARAN AIR
PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA

Menimbang : a. bahwa air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan;

b. bahwa air merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi kelangsungan hidup dan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya;

c. bahwa untuk melestarikan fungsi air perlu dilakukan pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara bijaksana dengan memperhatikan kepentingan generasi sekarang dan mendatang serta keseimbangan ekologis;

d. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b, dan huruf c serta untuk melaksanakan ketentuan Pasal 14 ayat (2) Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air;

Mengingat : 1. Pasal 5 ayat (2) Undang-Undang Dasar 1945 sebagaimana telah diubah dengan Perubahan Ketiga Undang-Undang Dasar 1945;

2. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1974 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3046);

3. Undang-undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 68, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3699);

4. Undang-undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 60, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3839);

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : **PERATURAN PEMERINTAH TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR.**

BAB II PENGELOLAAN KUALITAS AIR

Bagian Ketiga Klasifikasi dan Kriteria Mutu Air

Pasal 8

- (1) Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :
 - a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
 - d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- (2) Kriteria mutu air dari setiap kelas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) tercantum dalam Lampiran Peraturan Pemerintah ini.

Pasal 9

- (1) Penetapan kelas air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 pada :
 - a. sumber air yang berada dalam dua atau lebih wilayah Propinsi dan atau merupakan lintas batas wilayah negara ditetapkan dengan Keputusan Presiden.
 - b. sumber air yang berada dalam dua atau lebih wilayah Kabupaten/Kota dapat diatur dengan Peraturan Daerah Propinsi.
 - c. sumber air yang berada dalam wilayah Kabupaten/Kota ditetapkan dengan Peraturan Daerah Kabupaten/Kota .
- (2) Penetapan kelas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) diajukan berdasarkan pada hasil pengkajian yang dilakukan oleh Pemerintah, Pemerintah Propinsi, dan atau Pemerintah Kabupaten/Kota berdasarkan wewenangnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- (3) Pemerintah dapat menugaskan Pemerintah Propinsi yang bersangkutan untuk melakukan pengkajian sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) huruf a.
- (4) Pedoman pengkajian untuk menetapkan kelas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) ditetapkan oleh Menteri.

LAMPIRAN IV

Dokumentasi



Gambar 1. Pengukuran ikan Dui Dui



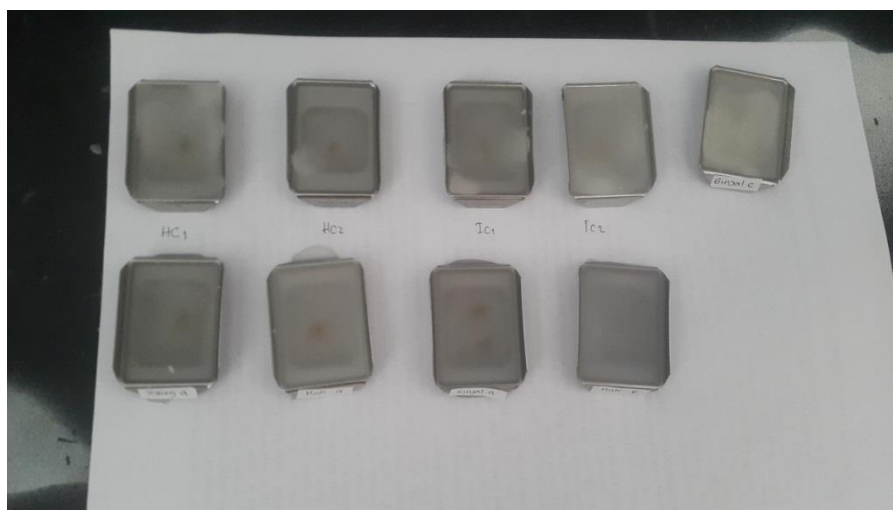
Gambar 2. Nekropsi



Gambar 3. Fiksasi, dehidrasi, clearing



Gambar 4. Pembedanan (Embedding)



Gambar 5. Blocking

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Rappang, Sidrap, Sulawesi Selatan pada tanggal 04 Mei 1992 sebagai anak ke delapan dari delapan bersaudara, dari ayah bernama Muhammad Asri, dan Ibu bernama Jawaria.

Pendidikan taman kanak-kanak penulis selesaikan di TK Aisyah 1 Rappang dan Pendidikan Dasar di SDN 2 Panca Rijang pada tahun 2004. Tahun 2007 lulus dari SMPN 1

Panca Rijang dan menyelesaikan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Panca Rijang pada tahun 2010. Pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar penulis tempuh sejak tahun 2011 melalui jalur SNMPTN dengan memilih Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Selama mengikuti pendidikan penulis pernah aktif dalam keanggotaan Himpunan Mahasiswa Kedokteran Hewan UNHAS (HIMAKAHA) (2013-2014). Untuk menambah wawasan tentang dunia kedokteran hewan penulis pernah magang di beberapa tempat, seperti PT. BULLS dan BIB Lembang. Penulis melaksanakan tugas akhir dengan judul penelitian **“Gambaran Histopatologi Usus Ikan Dui-Dui (*Dermogenys megarrhamphus*) di Danau Matano Luwu Timur Sulawesi Selatan yang Tercemar Logam Berat Nikel (Ni) dan Besi (Fe)”**.